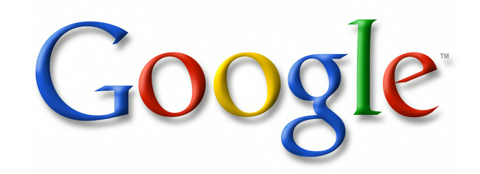
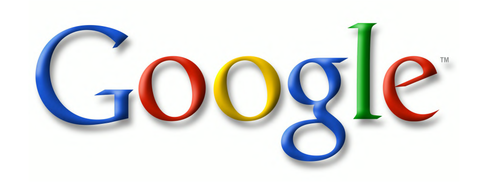
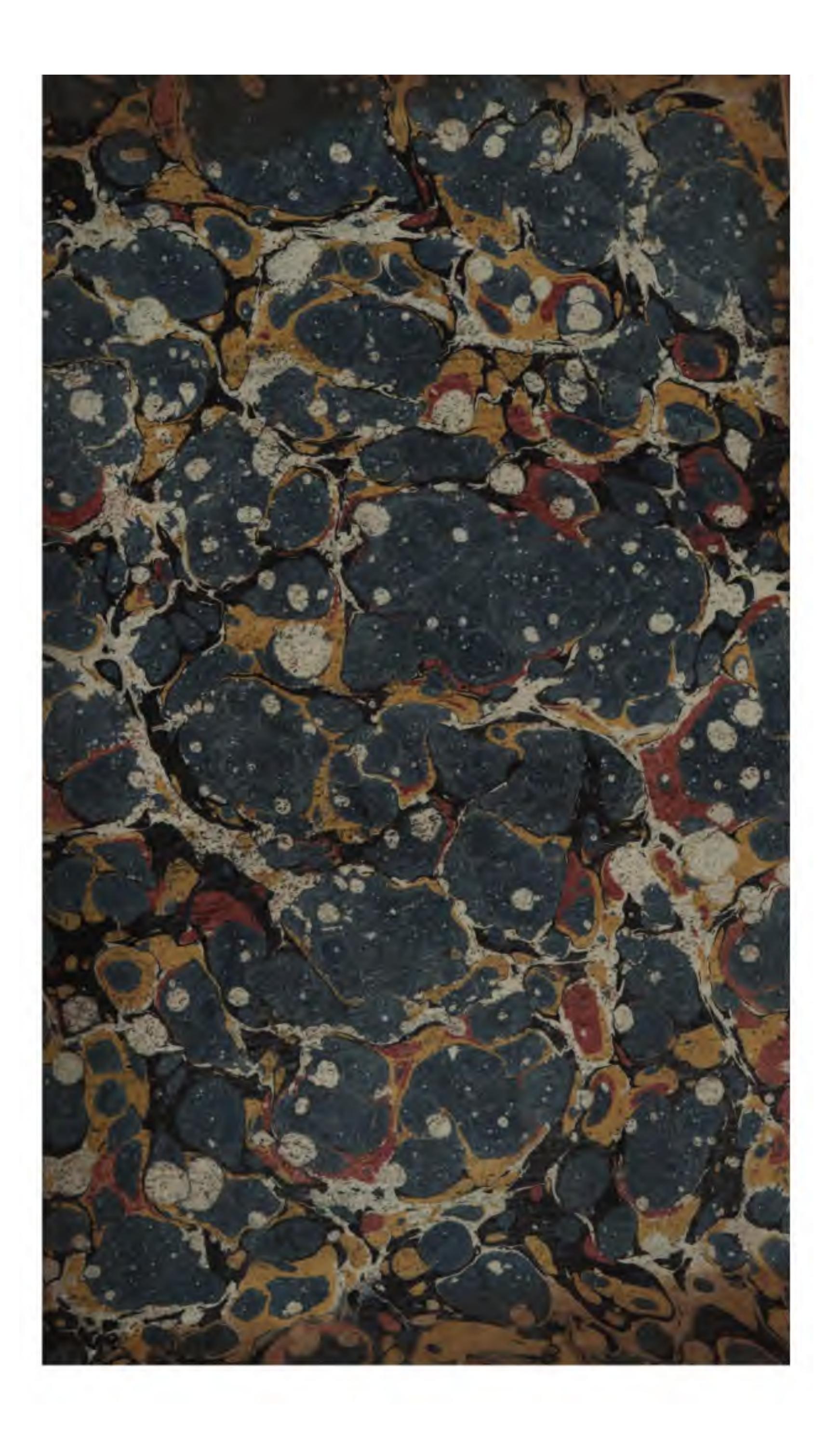





A 415348


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



LETTRES

SUR

L'ASTRONOMIE PRATIQUE.

LETTRES

SUR

L'ASTRONOMIE PRATIQUE.

PAR M****.

Darquier de Pellepoix, Augustin.



A PARIS,

Chez DIDOT fils = JOMBERT jeune, Libraire, rue Dauphine, près le Pont-Neuf, N° 116.

M. DCC. LXXXVI.

LETTRES SUR L'ASTRONOMIE PRATIQUE.

LETTRE PREMIERE.

A Bareges le premier Juillet 1777.

N'EST-CE pas, Monſieur, trop exiger de moi de vouloir que je vous renouvelle par écrit, dans mes lettres & à meſure que l'occaſion s'en préſentera, les préceptes & les inſtructions d'Aſtronomie pratique que je vous ai donnés de vive voix dans mon obſervatoire. Ce qui étoit aiſé, pour ainſi dire, les armes à la main, devient plus difficile par un détail que l'exemple ne réaliſe pas ſur-le-champ; & deux mots, dans l'obſervatoire & l'œil à la lunette, ne ſauroient être remplacés par dix pages d'inſtructions.

Uniquement occupé, dans ces montagnes délicieuſes, du ſoin de rétablir une ſanté délabrée; jouiſſant paiſiblement d'un ſpectacle charmant, inconnu à vous autres habitants des plaines, & évaluant à ſon juſte prix le frêle avantage de la ſcience, qui n'alonge pas

notre carriere d'un jour, il m'en coûte pour tourner mes regards vers tout autre objet que celui de la nature.

Je ſens bien, qu'à peine entrant dans la carriere Aſtronomique, vous devez, ſans guide, vous trouver ſouvent embarraſſé; que votre ardeur pour avancer doit rencontrer des obſtacles que ma ſeule préſence leveroit promptement : mais vous ſacrifier mon goût pour la pareſſe, m'aſſujettir à une ſorte de travail que le manque abſolu de livres rendra néceſſairement plus pénible, eſt un excès de complaiſance dont vous devez bien me ſavoir gré. Il faut, je vous l'avoue, toute mon amitié pour vous, & tout l'eſpoir que j'ai conçu de vos premiers progrès dans aſſez peu de temps, pour ne pas me refuſer à vos inſtances.

Me voilà donc déterminé à vous ſatisfaire, mais, pour mettre plus d'ordre dans mes inſtructions, je reprendrai les choſes *ab ovo ;* je vous ſuppoſerai ſans obſervatoire, ſans inſtruments, & avec le ſeul deſir de devenir bon obſervateur ; car pour la théorie, qu'il faut toujours faire marcher de front, vous avez dans ma bibliotheque tout ce que vous pouvez deſirer à cet égard : les ouvrages des MM. de la Caille, le Monnier, de la Lande, &c. vous offrent des ſecours bien plus puiſſants que tous ceux que vous pourriez attendre de moi.

Je ne vous écrirai vraiſemblablement pas tout, ni de la meilleure maniere poſſible ; l'art d'obſerver a été, pour ainſi dire, juſqu'à préſent renfermé dans une ſorte de tradition orale. Nul Ouvrage *ex profeſſo* ſur

cette matiere, ſi ce n'eſt peut-être le quatorzieme livre de l'Aſtronomie de M. de la Lande, où l'on deſireroit de trouver beaucoup plus de détails; & il ſeroit bien à deſirer que quelqu'un des Maîtres de l'Art voulût l'entreprendre, dans un moment où les obſervatoires ſe multiplient en Europe, & où les navigateurs courent les mers pour y déterminer la poſition des continents, caps, iſles, &c. & rectifier la géographie, qui en a ſi grand beſoin.

Chacun a ſa maniere d'obſerver, de placer les inſtruments, de les vérifier, &c. Je vous apprendrai la mienne; vous ſerez toujours à temps de vous rectifier, lorſque vous trouverez mieux ailleurs, & cela avec d'autant plus de facilité, que vous aurez des avances à cet égard: je ne citerai aucun ouvrage, n'en ayant d'autre ici que la connoiſſance des temps, mes journaux & les tables de Gardiner.

Mes lettres ne ſe ſuccéderont pas régulièrement; Des rochers à gravir, des montagnes à parcourir, des cabanes à viſiter, des plantes à cueillir, &c. les interrompront; je vous donnerai mes loiſirs, & non mon temps. Les matieres que j'y traiterai ſeront communément relatives à vos réponſes & à vos queſtions; je ne vous promets pas d'aller juſqu'au bout. Un malade ne doit point former de projets; c'eſt même une folie quand on ſe porte bien.

Je ſuis, &c.

LETTRE II.

A Bareges le 10 *Juillet* 1777.

Il n'eſt plus temps de ſe dédire, Monſieur, & pour remplir les engagements contractés dans ma derniere lettre, je vais vous entretenir dans celle-ci de la conſtruction d'un obſervatoire & des inſtruments néceſſaires à un obſervateur ; la poſition la plus avantageuſe, pour un obſervatoire, ſeroit ſans contredit, d'être ſitué au rez-de-chauſſée, iſolé de toutes parts, & ayant un ciel découvert de tous les côtés juſqu'à l'horizon ; mais il eſt extrêmement rare, pour ne pas dire impoſſible, de ſe trouver dans ce cas là dans les villes, ainſi je ne vous parlerai que des obſervatoires placés au faîte des maiſons, tels que le mien, & des précautions à prendre, dans ce cas, le plus ordinaire. La ſtabilité & la ſolidité complete d'un obſervatoire ſont les premieres qualités qu'on doit lui procurer ; de bons murs anciens, s'il eſt poſſible, d'un pied d'épaiſſeur au moins ; bien crepis en dehors à chaux & à ſable, ſur-tout du côté du mauvais temps, pour éviter l'humidité intérieure, très nuiſible aux inſtruments, ſur-tout à ceux de cuivre qu'elle dégrade & dévore très promptement.

L'eſpace intérieur ne doit pas avoir moins de douze pieds dans la plus petite dimenſion, ainſi que l'élévation ; il doit être plafoné en plâtre pour diminuer

l'effet de la pouſſiere, inévitable avec les planchers. Une condition eſſentielle, c'eſt que le pavé ſoit ſur une voûte de briques ſur champ, ou en pierre; les voûtes plates en plâtre, très communes dans nos provinces méridionales, ne valent abſolument rien, à moins qu'elles n'aient une courte portée; elles ont toujours un mouvement d'élaſticité très marqué quand on y marche, & d'autant plus ſenſible & plus grand, que l'eſpace eſt plus vaſte; en un mot, on ne doit compter ſur les obſervations, qu'autant qu'on eſt sûr de l'immobilité abſolue des inſtruments.

Il eſt néceſſaire d'avoir quatre croiſées, une à chaque aſpect, de la même hauteur que le plafond, autant que faire ſe pourra, pour pouvoir appercevoir les aſtres & y pointer les inſtruments à la plus grande hauteur poſſible; enfin, ce qui ſera de la plus grande utilité, l'on y ménagera une ouverture ou fente d'un pied & demi de largeur, dans le ſens du méridien, qui traverſe le mur méridional & ſeptentrional, ainſi que le comble, de maniere que l'on puiſſe voir tout le méridien, du ſud au nord, ſans être obligé de tranſporter les inſtruments hors de l'obſervatoire, ou d'ouvrir les croiſées; il ſera aiſé d'imaginer des moyens ſimples d'ouvrir & fermer cette ouverture avec facilité.

Si l'on peut pratiquer une terraſſe découverte, en dehors de l'obſervatoire, aſſez large pour y placer une machine parallactique, elle ſera commode dans bien des occaſions.

Un obſervateur doit avoir 1°. un quart de cercle

de cuivre, au moins de 30 pouces de rayon, muni d'une bonne lunette de même longueur, & armé, d'un bon micrometre; il fera bien, s'il le peut, d'y joindre un oculaire avec un miroir à 45° pour les obſervations au zénith, où la ſituation renverſée de la tête devient gênante & nuit à l'exactitude des obſervations; 2°. un bon inſtrument de paſſages de deux pieds avec ſon alidade à Nonius, & ſon demi cercle gradué, de 6 pouces; 3°. une bonne pendule à ſecondes, à verge ſimple ou composée, telle que celles qui ſortent des atteliers de MM. Berthoud, Lepaute, &c. Quoique les composées ſoient préférables aux premieres, pour corriger l'effet de la dilatation ou du raccourciſſement de la verge, il ne faut pas croire qu'elles diſpenſent des obſervations & précautions qu'exigent les premieres pour connoître leur marche, & évaluer l'effet de la diverſe température; les verges compoſées peuvent & doivent diminuer cet effet, mais à coup sûr elles ne l'anéantiſſent pas. Si vous aſpirez à la qualité d'obſervateur ſcrupuleux, je ne vous conſeille pas de vous endormir ſur l'aſſertion d'une telle pendule, ſans avoir conſtaté ſa marche par des paſſages d'étoiles, ſur-tout s'il s'eſt écoulé pluſieurs jours depuis que vous aurez conſtaté le temps vrai, quand bien même la hauteur du thermometre n'auroit point varié dans l'intervalle. 4° Un compteur, vous ſavez que c'eſt un mouvement de pendule ſimple qui marque les minutes, & ſonne les ſecondes, rien n'eſt ſi commode lorſqu'on obſerve ſeul; 4°. une lunette ordinaire de deux pieds avec un fil qui ſoit

placé au foyer, pour prendre le paſſage des étoiles, pour connoître la marche de la pendule, & qu'on puiſſe fixer ſolidement au mur à toute ſorte de hauteur; quoique l'inſtrument des paſſages puiſſe ſervir au même uſage, la lunette fixe ſera très utile; 6°. un petit quart de cercle de 18 à 20 pouces de rayon pour prendre des hauteurs correſpondantes; quoique d'un rayon plus court il ne ſerviroit pas moins au même uſage, mais on n'obtiendroit pas une auſſi grande préciſion qu'avec celui de 18 à 20 pouces. Celui de 30 pouces deſtiné à prendre des diſtances au zénith ne doit plus bouger quand il eſt une fois bien placé dans le méridien; 7°. une lunette de 7 à 8 pieds, ou un téleſcope à réflexion de 18 pouces au moins, pour obſerver les éclipſes de la lune, même celles du ſoleil; ſi l'on veut obſerver les immerſions ou émerſions des ſatellites de Jupiter, il faut une lunette ordinaire de 15 ou au moins de 12 pieds.

Avec les inſtruments ci-deſſus détaillés, un obſervateur exercé & laborieux pourra faire beaucoup d'obſervations utiles. S'il eſt aſſez heureux pour avoir une lunette achromatique à objectif triple de 42 pouces, garnie d'un héliometre; s'il peut y joindre un bon inſtrument de paſſages de trois pieds à verres achromatiques, & un quart de cercle de ſix pieds, rien ne lui manquera pour faire les obſervations les plus délicates & les plus utiles.

J'ai vu dans un obſervatoire de province un bel inſtrument des paſſages exécuté par M. Lennel, &

dont la lunette achromatique qui a trois pieds, eſt de M. de Leſtang ; le propriétaire a fait d'après mon avis une petite addition que voici : Les vis de rappel qui doivent faire mouvoir l'inſtrument horizontalement ſont d'acier ; elles portent ſur l'épaiſſeur des pieds qui, ſont de cuivre ; il arrive par là qu'en les roulant elles s'enfoncent un peu dans le cuivre avant de les faire mouvoir. Il a fait inveſtir la baſe de ces pieds d'un petit cadre d'acier, & maintenant l'inſtrument cede au plus petit tour de vis ; il eſt ſupporté par deux fortes colonnes de cuivre fixées à écroux à une forte potence de fer ſcellée à un pilier de pierre de deux pieds de longueur ſur un de largeur, & qui fait corps avec la clef de la voûte.

Je n'approuve pas que l'inſtrument ſoit ſupporté par deux piliers ſéparés, comme j'en ai vu; il eſt très dangereux que chacun des piliers pouvant avoir, par quelque cauſe inconnue, de petits mouvements qui ne ſeront pas correſpondants, l'inſtrument ne ſoit tourmenté & ſorti du plan du méridien.

Il ne feroit pas mal que vous euſſiez une lunette de deux pieds & demi à trois pieds, avec un réticule romboïde pour être placée ſur une machine parallattique. Elle vous ſervira à obſerver les cometes plus à votre aiſe. Je ne regarde la machine parallattique que comme un ſupport commode, pour faire mouvoir une lunette à-peu-près dans un parallele, prévoir par là en gros, ſi quelque étoile connue ſe trouve ſur la route d'une planete ou d'une comete, & prendre, en bien fixant la

lunette, leur différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon par la différence de leurs paſſages. Il eſt ſur-tout abſolument eſſentiel que la machine ſoit à l'abri du vent, pour être aſſuré de ſon immobilité. Dès qu'elle ſe mouvra, vous ne devez plus compter ſur aucun réſultat; j'en ai vu une chez un de nos meilleurs aſtronômes de la capitale, faite en Angleterre avec le plus grand ſoin & par le meilleur ouvrier, qui parfaitement orientée ſur la méridienne, dévioit conſidérablement dans ſa courſe; ne vous en ſervez donc que pour ſupport, elle peut cependant auſſi vous ſervir pour trouver, en plein jour, des aſtres hors du méridien.

Ayez une proviſion de verres fumés de différents degrés d'obſcurciſſement. J'ai fait faire pour contenir ceux dont je me ſers, un cadre de cuivre de deux pouces ſur un & demi, & de cinq lignes d'épaiſſeur; une petite retraite intérieure de demi ligne les ſoutient, & deux vis à tête large, placées ſur les bords oppoſés d'une des ſurfaces les contiennent. Dans deux minutes je puis avec facilité les ôter, les refumer, s'il en eſt beſoin, & les remettre en place; préférez les glaces minces aux verres; j'ai réformé les verres colorés, parceque j'ai éprouvé qu'ils bleſſent la vue.

Vous ferez très bien, en faiſant conſtruire votre obſervatoire, d'y ménager aſſez de largeur pour pouvoir placer le quart de cercle devant & ſur la même ligne que l'inſtrument des paſſages, & vous devez ſuſpendre la pendule au mur méridional à côté de l'ouverture méridienne. Par cet arrangement vous pourrez avec faci-

lité, quoique ſeul, obſerver le paſſage des aſtres à l'inſtrument, prendre leur diſtance au zénith, au quart de cercle, & compter à la pendule.

Ces détails pourroient paroître peut-être minutieux à quelques aſtronômes; mais vous ne ſauriez concevoir combien on gagne du côté de l'exactitude de l'obſervation, quand on a tout, pour ainſi dire, ſous la main; d'ailleurs lorſque la lune, par exemple, change très promptement de déclinaiſon, il réſultera une erreur conſidérable ſur ſa longitude & latitude, ſi le quart de cercle & l'inſtrument des paſſages ſont trop éloignés l'un de l'autre, & qu'on ne puiſſe pas, preſque dans le même inſtant, prendre le paſſage & la diſtance au zénith. Lorſque vous aurez une fois placé les oculaires des lunettes à votre vrai point de vue, il ne faut plus y toucher, & éviter ſur-tout l'approche des curieux qui, communément, ne ſont que des importuns qui ont des yeux pour ne point voir; j'ai toujours quelque lunette de relai pour ce qu'on appelle les viſites.

Tâchez, autant que vous le pourrez, d'acquérir l'habitude de vous ſervir indifféremment des deux yeux, & de fermer l'un ou l'autre à volonté ſans être obligé d'y porter la main en regardant à la lunette. Il arrive quelquefois de laiſſer, par diſtraction, aller ſa reſpiration ſur les oculaires, c'eſt ce qu'il faut éviter avec ſoin; je me ſuis apperçu que lorſqu'on a tenu longtemps l'œil à la lunette, ſa ſeule tranſpiration terniſſoit l'oculaire; il faut alors y paſſer légèrement un pinceau de coton.

On doit être ſoigneux de frotter avec précaution la partie du limbe du quart de cercle où tombe le fil à-plomb, & de paſſer celui-ci entre les doigts pour enlever les petites ſaletés qui s'y accumulent & qui pourroient être un obſtacle à ſa parfaite mobilité; la ſeule reſpiration le colle ſouvent au limbe & empêche de voir ſi l'inſtrument eſt bien calé, c'eſt-à-dire ſi le fil s'approche infiniment près du limbe ſans le toucher, ce qui ſe fait au moyen des vis oppoſées du pied, qu'il faut, en plaçant le quart de cercle, orienter à l'eſt & oueſt auſſi exactement que vous le pourrez.

Le fil à-plomb de mon quart de cercle eſt compoſé de trois parties, la premiere d'un cheveu, qui gliſſe mieux ſur le centre & ſur l'axe de ſuſpenſion que toute autre matiere, la ſeconde d'un fil de pite, & la troiſieme, qui porte ſur le limbe, d'un fil d'argent très fin. Je ne vous conſeille pas de faire plonger le plomb dans l'eau, ſous prétexte d'arrêter plus promptement ſes balancements; avec un peu d'adreſſe on parvient bientôt à arrêter ceux de côté, car les perpendiculaires au limbe ne nuiſent pas à l'exactitude, lorſqu'ils ſont petits.

Je n'éclaire les fils du micrometre la nuit qu'avec une bougie fixée au bout d'un bâton que je tiens de la main gauche, que je rapproche ou que j'éloigne à volonté de l'objectif, & qui eſt ſouvent très utile pour bien diſtinguer ſi une étoile eſt exactement ſous le fil; je préfere cette maniere d'éclairer à une lanterne fixée à la lunette, j'éclaire de même avec une bougie le

point du limbe ; j'ai été forcé de renoncer à la lampe du garde cheveu ; il m'eſt arrivé ſi ſouvent de manquer des obſervations précieuſes par la rupture ſubite du fil d'argent cauſée par la chaleur des meches, que je n'emploie plus qu'une petite bougie que je tiens à la main. Tâchez de vous placer toujours commodément quand vous ferez quelque obſervation ; on obſerve toujours mal quand on n'eſt pas à ſon aiſe.

Quoique je ne prévoie pas que vos facultés, ni les diſpoſitions d'un local vous permettent jamais d'avoir un mural de 6 ou 8 pieds tel que ceux de M M. le Monnier, Bergeret, &c. je crois cependant devoir vous dire un mot de cet utile inſtrument qui réunit l'uſage de la lunette des paſſages à celui du quart de cercle.

La carcaſſe, toute en cuivre, fortifiée par pluſieurs regles de champ, eſt ſolidement fixée à un mur de pierre qui doit être bien fondé ; une alidade du même rayon roulant librement ſur le centre, gliſſe ſur le limbe; elle porte une lunette de même longueur, garnie d'un reticule de fils paralleles, le tout eſt tellement équilibré que l'alidade s'arrête au point du limbe que l'on veut, & s'y ſoutient d'elle-même ; on l'y fixe, s'il eſt néceſſaire, au moyen d'une agraffe de cuivre qui l'embraſſe, & on lui procure les petits mouvements par une vis qui, la faiſant hauſſer ou baiſſer, ſert à placer le fil central horizontal ſous l'aſtre dont l'on veut meſurer la hauteur au même temps que l'on prend ſon paſſage au fil horaire. Tout conſiſte à maintenir toujours & à toute hauteur ce fil dans le plan du méridien ; l'impoſ-

ſibilité phyſique de cette condition oblige l'aſtronôme à former une table de déviations de tous les degrés du limbe & à s'aſſurer qu'elle eſt conſtante, ce qui demande des obſervations & opérations très pénibles & très multipliées; ainſi il faut convenir que, ſi cet inſtrument précieux réunit les plus grands avantages, c'eſt auſſi celui qui demande les plus grandes précautions.

Je ne vous parle pas de la maniere de le placer, de ſes vérifications, ainſi que de celles des autres inſtruments dont je vous ai entretenu; je vous renvoie ſur cela à l'aſtronomie de M. de la Lande, à la meſure du méridien de Picard, au voyage de M. Bouguer au Pérou, &c. En voilà beaucoup trop pour une lettre, & mes engagements avec vous commencent à m'effrayer.

Je ſuis, &c.

LETTRE III.

A Bareges le 20 *Juillet* 1777.

JE m'attendois, Monſieur, à vos remercîments, & je vous les pardonne, parceque je ſais que toutes nos actions, je dis toutes ſans exception, ne ſont & ne peuvent être que des actes purs d'égoïſme, ainſi ſupprimez-les à l'avenir, je n'en tiendrai pas moins mes engagements; vous n'aurez peut-être aujourd'hui qu'une lettre de moi, aſſez courte, elle ne doit être, pour ainſi dire, qu'une ſuite de la précédente.

Comme il eſt très poſſible que quelque circonſtance

vous obligeât, pendant mon abſence, à déplacer l'inſtrument des paſſages, le mur de pierre qui le ſupporte, le quart dc cercle, &c. en un mot que vous euſſiez tout bouleverſé, il eſt néceſſaire que vous ſachiez comment vous y prendre pour remettre les choſes en état avant mon retour.

La premiere opération que vous aurez à faire ſera de tracer une méridienne ſur le pavé immédiatement au-deſſous & au milieu de l'ouverture qui traverſe mon obſervatoire nord & ſud. Pour y parvenir vous ferez percer un trou à la planche qui forme la fermeture du méridien, vous y adapterez une petite plaque de fer, de cuivre, ou de tout autre métal, percée d'un petit trou; vous ferez faire le trou de la planche, de maniere qu'un fil à-plomb à pointe que vous ferez paſſer par le trou aille tomber très près du mur méridional, & vous marquerez ſur le pavé le point où répond la pointe du fil à-plomb. Vous ferez bien de préférer pour la ſuſpenſion un fil de pite à tout autre.

Je ſuis forcé pour aller en avant de ſuppoſer dans ce moment que vous avez des moyens de connoître l'inſtant précis du midi : je vous en entretiendrai dans quelqu'autre lettre. Lorſque vous aurez marqué le point ci-deſſus, vous attendrez la ſaiſon où le ſoleil ſoit aſſez méridional pour que ſes rayons paſſant par le trou de la plaque, aillent peindre ſon image au pied, ou très près du mur ſeptentrional, & vous marquerez le centre de cette image à l'inſtant précis du midi; vous joindrez les deux points par une ligne droite tracée ſur le pavé

qui ſera la méridienne. Plus la diſtance qui ſépare ces deux points ſera grande, & plus la méridienne ſera exacte.

Faites planter à chaque mur, à trois pieds environ de hauteur, un crochet avec une petite hoche, placée de telle maniere qu'en y faiſant paſſer un fil portant un plomb à pointe à chaque bout, les pointes aillent tomber exactement ſur la méridienne; ces crochets trouveront leur uſage lorſque vous placerez le quart de cercle. L'image du ſoleil dont j'ai ſuppoſé que vous marquerez le centre eſt communément aſſez petite pour que vous le puiſſiez exactement prendre à la vue; cependant il eſt bon de le vérifier, pour cela vous prendrez dans la connoiſſance des temps pour le jour où vous ferez cette opération le demi diametre du ſoleil en temps; vous l'ôterez & vous l'ajouterez au moment du midi précis; cela vous donnera trois inſtants différents auxquels vous marquerez le centre de l'image par un point; joignez-les par un arc tracé du pied du mur, s'il ſe trouve diviſé en deux parties bien égales par celui du milieu, vous aurez bien opéré : Si de plus vous marquez au premier coup-d'œil le bord occidental ou précédent de l'image, au troiſieme le bord ſuivant, & que ces deux points ſe confondent avec celui du centre ce ſera une ſeconde vérification. On n'en ſauroit trop avoir pour une opération auſſi importante & même fondamentale.

Vous ferez bien pendant que vous êtes au courant de cette opération d'en tracer pluſieurs dans l'obſer-

vatoire, ſur-tout vis-à-vis les croiſées, ce que vous exécuterez facilement en traçant des paralleles à la premiere; elles vous ſeront utiles plus d'une fois.

Maintenant vous n'aurez plus aucune difficulté pour placer la lunette des paſſages, l'inſtrument étant ſcellé à l'équerre ſur la pierre; placez celle-ci bien parallèlement à la méridienne & à une diſtance telle que la lunette y réponde exactement, à quoi vous parviendrez en faiſant tomber exactement ſur le milieu de la ligne méridienne les points de vos à-plomb fixés au centre de l'objectif & de l'oculaire.

A l'égard de la poſition du quart de cercle dans le même plan, vous vous ſervirez pour y réuſſir promptement des crochets dont je vous ai parlé ci-deſſus; vous ferez paſſer un fil bien tendu ſur les hoches; vous ôterez le garde-filet du quart de cercle pour laiſſer au limbe la liberté de s'approcher du fil; placez une des croiſées du pied parallèlement à la méridienne, & ayant mis le quart de cercle à environ 45° de hauteur, approchez-le du fil tendu de maniere qu'il raſe les deux extrémités du limbe ſans le toucher; arrêtez-le bien dans cette poſition, & détournant la vis de l'alidade du cercle azimutal, faites concourir avec ſon zéro celui du Nonius & ſerrez la vis; par ce moyen vous pourrez toujours à volonté tourner le limbe à l'occident, bien parallèlement à la poſition qu'il avoit à l'orient, ce qui vous ſera néceſſaire dans les ſuites.

Maintenant vos deux inſtruments principaux ſeront placés

placés aussi bien qu'on le puisse par des moyens méchaniques, ils auront certainement besoin d'autres vérifications qui comportent plus de précision, dont je vous parlerai une autre fois.

Le micrometre de votre quart de cercle est, comme les autres, garni de deux fils fixes se coupant à angles droits au centre de la lunette &, d'un troisieme fil mobile qui doit être toujours parallele au fil horizontal, & qu'on appelle le curseur, il se meut au moyen de la vis dont la tête est au centre du cadran, & sert à aller chercher les astres au-dessus ou au-dessous du fil fixe lorsque le quart de cercle est arrêté à une hauteur déterminée.

Si ces fils venoient par quelque accident à se casser ou à se détendre, il faut démonter le micrometre avec beaucoup de précaution & jamais sans absolue nécessité, prendre des soies tirées d'un cocon sans bavure & les fixer aussi tendues qu'il vous sera possible avec de la cire sans les casser, dans les repaires ou hoches que l'ouvrier y a pratiqués.

La premiere chose que vous devez faire ensuite, c'est de vous assurer de la perpendicularité du fil vertical. Pour cela, le micrometre remis en place, faites suspendre à quelque distance une corde noircie, de médiocre grosseur, retenue dans sa perpendicularité par un poids, & à l'abri sur-tout de l'agitation de l'air; placez le quart de cercle de maniere que le fil cache la corde, calez-le bien; alors si le fil couvre exactement la corde, il est bien; si non faites-le concourir au moyen d'une

vis qui eſt à côté: ſi le micrometre eſt bien fait, comme je le ſuppoſe, ce fil étant bien perpendiculaire, l'autre qui doit le couper à angle droit ſera bien horizontal. Il n'eſt plus queſtion que de lui rendre bien parallele le curſeur, ce qui ſe fait au moyen d'une autre vis qui eſt auſſi à côté; vous ſerez aſſuré de leur parallélisme lorſque les ayant ramenés au concours ils ſe couvriront l'un & l'autre dans toute leur longueur.

Il eſt très eſſentiel que les fils ſoient bien placés au foyer de la lunette, ce que vous reconnoîtrez lorſque les fils & l'objet ſeront bien diſtincts en même temps; s'ils ne l'étoient pas, vous devez, en ce cas, en tâtonnant, pouſſer ou avancer l'oculaire, juſques à ce que vous obteniez l'effet deſiré; ſi malgré cela vous ne pouviez pas y parvenir, ce ſeroit une preuve que le micrometre ſeroit trop près ou trop loin de l'objectif, & ce ne ſeroit plus le porte oculaire ſeul qu'il faudroit déplacer, mais le micrometre lui-même ou l'objectif; alors vous parviendrez à coup ſûr à rendre les objets & les fils bien diſtincts.

Pour vous aſſurer encore davantage que les fils ſont au foyer, obſervez une étoile en la couvrant avec un fil du curſeur; enſuite hauſſez & baiſſez l'œil alternativement, comme ſi vous vouliez regarder au-deſſus & au-deſſous du fil. Si l'étoile ne vous paroît point changée de place dans les différents mouvements que vous ferez, ce ſera une preuve que les fils ſont bien placés, & qu'il n'y a point de parallaxe: c'eſt ainſi qu'on appelle le déplacement de l'aſtre lorſque les fils ne ſont pas bien au foyer.

Ceci me rappelle que je ne vous ai pas encore parlé des lunettes astronomiques, dont il est cependant bon que vous ayez quelque connoissance. Ce que je vous en dirai sera très court, & cependant vous suffira pour le moment.

Les lunettes astronomiques ou télescopes à réfraction, sont composées de deux verres; l'un, appellé objectif, parcequ'il est au bout de la lunette du côté de l'objet, est communément à deux convexités; aussi les rayons partant de l'objet, qui sont censés tomber parallèlement sur l'objectif, y souffrent une réfraction en sortant de la seconde surface qui les fait converger & réunir à un point placé dans la lunette, qu'on nomme le foyer; la distance de ce point à l'objectif détermine la longueur de la lunette, & selon qu'elle est de 8, 10, 12 pieds, on dit que la lunette est de 8, 10, 12, &c. pieds. Leur grossissement dépend du rapport des longueurs des foyers de l'objectif & de l'oculaire, & sera d'autant plus fort que celui-ci sera plus court que l'autre. Les rayons réunis au foyer commun continuant leur route en se croisant, vont tomber sur l'oculaire, ceux partis de la droite de l'objectif sur la gauche de l'oculaire, & *vice versa*, d'où ils se rendent sans se réunir de nouveau dans l'œil, où ils peignent conséquemment l'objet dans une situation renversée. Si on vouloit les redresser, il ne faudroit qu'y ajouter deux oculaires de plus.

Les lunettes astronomiques renversent donc les objets, mais c'est un léger inconvénient pour les astro-

nomes qui, n'ayant que des objets à-peu-près ſphériques à conſidérer, les redreſſent aiſément par l'imagination. Ces lunettes ont l'avantage d'être plus claires; mais il faut qu'elles ſoient fort longues pour faire un grand effet, ce qui les rend moins maniables; d'ailleurs le champ ou eſpace qu'elles occupent dans le ciel diminue beaucoup, ce qui eſt incommode.

Pour parer à ces inconvénients, Newton, Gregory, &c. imaginerent, dans le ſiecle dernier, les téleſcopes à réflexion, tel que celui que vous voyez dans mon obſervatoire; c'eſt un aſſez gros tuyau de cuivre, au fond duquel eſt un miroir de métal, concave, dont la concavité eſt tournée vers l'objet, & percée d'un petit trou au milieu; vers le bout du tuyau eſt un petit miroir de métal auſſi concave, mais dont la concavité eſt tournée du côté du grand miroir; on peut à volonté avancer ou reculer le petit miroir.

Les rayons partant de l'objet tombant ſur le grand miroir ſont réfléchis, de maniere qu'ils vont ſe réunir un peu au-devant du centre du petit miroir. Ils continuent leur route juſques à lui, d'où étant réfléchis de nouveau, ils vont paſſer par le trou du grand miroir, traverſent deux oculaires, & vont peindre l'objet à l'œil dans une ſituation droite.

Ces téleſcopes, ſous une médiocre longueur, font un grand effet, d'autant plus grand que le foyer du grand miroir eſt plus éloigné de lui; mais les objets n'y ſont jamais auſſi nets & auſſi clairs que dans es lunettes à réfraction du même effet, parceque

l'inégalité du poli du grand miroir égare beaucoup de rayons qui, n'étant pas réfléhis par le petit, ſont perdus pour la viſion.

L'obſtination des ſavants à perfectionner les téleſcopes à réfraction, a donné naiſſance à ces lunettes admirables à double & triple objectif, appellées achromatiques : Vous connoiſſez la mienne à triple objectif de trois pieds & demi, ſortie des mains de M. Dollond. Nous avons vu enſemble les ſatellites de Saturne, & vous avez pu par là juger de ſa bonté. Je ne vous expliquerai pas leur théorie, trop compliquée pour entrer dans mon plan actuel d'inſtruction.

Il vous ſuffira de ſavoir qu'une certaine propriété des rayons de la lumiere qu'on appelle réfrangibilité, les affectant inégalement, cauſe un petit obſtacle à leur réunion parfaite au foyer, que c'eſt ce petit écart qui s'oppoſoit en partie à la perfection des lunettes qu'on a cherché à détruire en conſtruiſant les lunettes achromatiques qui, vraiſemblablement, ne ſont pas encore portées au dernier degré de perfection dont elles ſont ſuſceptibles.

Je ſuis, &c.

LETTRE IV.

A Bareges le 20 *Juillet* 1777.

QUAND vous auriez, Monſieur, un obſervatoire, des inſtruments, une pendule, que vous connoîtriez le

ciel, que vous fauriez obferver les éclipfes de foleil, de lune, des fatellites, les occultations des étoiles par la lune, &c. Tout cela feroit inutile, & ne méneroit à rien fi vous ne faviez me dire à quel inftant ces divers phénomenes aftronomiques font arrivés; c'eft donc de la mefure du temps & des moyens de le connoître que je vous entretiendrai aujourd'hui.

Le jour de l'aftronome commence à midi c'eft-à-dire au moment où le centre du foleil paffe au méridien, & il compte 24 heures jufques à fon prochain retour au même cercle.

Ainfi s'il a obfervé un phénomene deux heures après cet inftant, il dira qu'il eft arrivé à deux heures de temps vrai ou apparent; au refte fi on fait fignifier la même chofe à ces deux épithetes qui femblent fe contredire dans les termes; ce n'eft pas ma faute, je fuis l'ufage.

Le jour civil commence à minuit, conféquemment ce qui eft arrivé le 20 Juillet à deux heures du matin dans l'ufage ordinaire, eft arrivé le 19 à 14 heures en temps aftronomique.

Le foleil, ou pour parler plus aftronomiquement, la terre parcourt fon orbite d'un mouvement inégal; la pendule au contraire, fuppofée parfaite, marche d'un mouvement égal. Le premier indique le temps vrai, la feconde un temps qu'on appelle le moyen. Voilà donc deux temps qu'il faut bien diftinguer; pour vous en donner une idée bien exacte, prenez la fuppofition fuivante.

Imaginez deux ſoleils partant du même point de votre méridien un certain jour, l'un celui qui donne l'être à la nature, & que nous ne voyons pas ici quand nous voulons; l'autre allant d'un mouvement toujours égal, de maniere qu'au bout d'un an, ils ſe rencontrent au même point d'où ils étoient partis. Les inégalités du véritable ſoleil ſont tellement combinées, qu'ils ſe ſeront rencontrés quatre fois; hors de là ils ſe ſeront précédés réciproquement d'une certaine quantité qui évaluée en minutes & ſecondes de temps, forme ce qu'on appelle l'équation du temps, dont vous trouverez une table dans toutes les éphémérides, & qui ſert à réduire le temps vrai en temps moyen, & réciproquement.

Or ils ſont tous les deux fort eſſentiels à connoître; le premier pour fixer le temps de vos obſervations, le ſecond parceque les tables des planetes ſon calculées d'après lui.

Je vais éclaircir par des exemples tout ce que je viens de vous dire, cela vous en facilitera le ſouvenir.

1°. Vous aurez le rapport du temps vrai à l'heure que marque votre pendule, au moment où le centre du ſoleil paſſe au méridien, en y ajoutant ou ſouſtrayant ſon défaut ou ſon excès à 12 heures.

2°. Vous l'aurez aux autres heures que midi, en prenant, de la différence des deux paſſages d'un jour à l'autre, la partie proportionnelle à l'heure pour laquelle vous le cherchez.

EXEMPLE.

Le 3 Mars 1777, la pendule marquoit au moment du passage du centre du soleil 12^h 17′ 49″; la pendule avançoit donc dans ce moment sur le temps vrai, de 17′ 42″.

Le 4 du même mois elle marquoit à midi 12^h 17′ 42″ $\frac{1}{2}$; la différence étoit donc de 6″ $\frac{1}{2}$, ce qui faisoit à très peu près $\frac{1}{4}$ de seconde par heure; donc, le 3 à 14^h 27′ 32″, passage de la planete de Mars au méridien, la pendule avançoit de 3″ $\frac{1}{2}$ de plus qu'à midi, ce qui porte son avancement à cette heure-là à 17′ 45″ $\frac{1}{2}$: donc en ôtant cette derniere quantité de 14^h 27′ 32″, on aura 14^h 9′ 46″ $\frac{1}{2}$ pour le temps vrai du passage de Mars au méridien, le 3 Mars 1777.

3°. Pour trouver le temps moyen de ce passage, cherchez, dans la connoissance des temps, à la colonne intitulée temps moyen au midi vrai, l'équation pour le 3 mars 1777, qui est de 0^h 12′ 8″ 8, & pour le 4, 0^h 11′ 55″ 2, la différence, qui est dans la petite colonne à côté, est de 13″ 6, ce qui fait une demi-seconde à-peu-près par heure, ou 7″ $\frac{1}{4}$ pour 14^h 9′ 46″, temps vrai du passage de la planete, à ôter de 0^h 12′ 8″ 8, parceque cette équation va en diminuant d'un jour à l'autre, & elle se réduira à 0^h 12′ 1″ 5, qui ajoutées à 14^h 9′ 46″, donne 14^h 21′ 48″ pour le temps moyen du passage de Mars au méridien.

4°. Vous remarquerez, & ceci est important, que lorsque l'heure de la colonne du temps moyen au midi vrai commence par zéro, on doit ajouter l'é-

quation au temps vrai pour avoir le temps moyen, & ſi elle commence par 11^h, il faut, au contraire pour avoir le temps moyen, ſouſtraire du temps vrai ſon complément à 12 heures.

5°. Vous pouvez inférer de ce que je viens de dire, que ſi l'on prend tous les jours le paſſage du ſoleil à l'inſtrument des paſſages, ſuppoſé bien placé, dans le Plan du méridien, on aura le temps vrai & moyen à l'inſtant qu'on le voudra; mais on n'a pas toujours l'avantage de voir le ſoleil à midi; pour y ſuppléer il faut connoître la marche de la pendule.

Pour y parvenir, vous devez prendre le paſſage d'une étoile à la lunette fixe, ou ſeulement à l'inſtrument des paſſages; ſi l'intervalle des deux paſſages de cette étoile d'un jour à l'autre, eſt de $23^h\ 56'\ 3''\ \frac{1}{2}$, vous direz que la pendule eſt réglée ſur le mouvement moyen; ſi cette quantité eſt plus forte, la pendule avancera dans 24 heures du nombre de minutes ou ſecondes excédentes; ſi elle eſt plus petite, ce ſera le contraire.

Le 1 Janvier 1776, l'étoile a paſſé à la lunette à $10^h\ 11'\ 20''$, du ſoir, & le 2 elle y a paſſé à $10^h\ 7'\ 24''$, la différence de ces deux inſtants eſt de $3'\ 56''$; donc la pendule étoit réglée ſur le mouvemens moyen.

Le 15 Janvier elle y paſſa à $9^h\ 12'\ 11''$, le 16 à $9^h\ 8'\ 24''$, la différence eſt de $3'\ 47''$, donc elle avançoit de $9''$ ſur le mouvement moyen.

Le 1 Février elle y paſſa à $11^h\ 24'\ 15''$, le 2 à $11^h\ 20'\ 13''$; la différence étant de $4'\ 2''$, la pendule re-

tardoit donc de 6″ par jour ſur le mouvement moyen.

6°. Si la pendule ſuppoſée parfaite, & une fois réglée ſur ce mouvement, ne varioit pas, on connoîtroit par le nombre des jours écoulés d'un paſſage à l'autre, l'heure qu'elle devoit marquer au ſecond, par la table intitulée, accélération des fixes, que vous trouverez par-tout; il ne faut pour cela qu'ôter de l'heure du premier la quantité répondante au nombre de jours écoulés; ainſi la pendule marquant 11^h 6′ 45″, au premier paſſage je veux ſavoir ce qu'elle marqueroit ſix jours après, au paſſage de la même étoile; je trouve dans la table pour ſix jours, 23′ 35″ 8, que je ſouſtrais de 11^h 6′ 45″, & j'ai 10^h 43′ 9″ 2 pour le temps du ſecond paſſage.

Si je trouvois par l'obſervation une heure plus forte ou moindre, ce ſeroit une preuve que la pendule auroit avancé, dans le premier cas, & retardé dans le ſecond, de la différence.

Vous ſavez que la pendule retarde lorſque la verge s'alonge & que c'eſt le contraire lorſqu'elle ſe racourcit; or la chaleur produit le premier effet, & le froid, le ſecond : donc en général, toutes choſes égales, les pendules retardent en hiver.

Après les regles & les remarques précédentes, nous allons chercher le temps vrai d'une obſervation, en ſuppoſant que la pendule n'eſt pas réglée ſur le moyen mouvement, ou du moins qu'on ignore ce qu'il en eſt, & en ſuppoſant de plus qu'on a pris deux fois le paſſage du ſoleil au méridien, ce qui donne la différence des

paſſages. Vous prendrez pour ces mêmes jours dans la colonne de l'équation du temps moyen au midi vrai, les heures qui leur conviennent, & leur différence.

Si ces deux différences ne ſont pas les mêmes, vous pourrez en conclure tout de ſuite que la pendule n'étoit pas réglée ſur le moyen mouvement, & qu'elle a avancé ou retardé dans l'intervalle; pour ſavoir lequel des deux, & de quelle quantité, il faut voir quelle eſt la plus grande, ou celle trouvée par la table, ou celle trouvée par l'obſervation des paſſages du ſoleil; nous allons d'abord rapporter des exemples, d'où nous tirerons des regles générales.

1°. Le ſoleil a paſſé le 4 Mars 1777 à 0^h 17′ 42″, à la lunette des paſſages, & le 8 du même mois à 0^h 17′ 7″, leur différence eſt de 35″.

L'équation du 4 mars étoit par les tables de 11′ 55″, & le 8 de 10′ 57″, la différence eſt de 58″, ôtez-en 35″, reſtera 23 dont la pendule a avancé ſur le mouvement moyen dans quatre jours, ce qui fait 6″, à très peu près par jour; l'équation du temps alloit en diminuant, la pendule retardoit d'un jour à l'autre ſur le temps vrai.

2°. Le 9 Janvier 1777 le ſoleil a paſſé au méridien à 0^h 6′ 45″ de la pendule; le 17 du même mois il a paſſé à 0^h 10′ 22″, la différence eſt de 3′ 37″, celle des équations du temps aux mêmes jours eſt de 2′ 55″ $\frac{1}{2}$; leur différence de 41″ $\frac{1}{2}$, eſt due au mouvement de la pendule dans huit jours, ce qui fait 5″ $\frac{1}{4}$ par jour L'équation alloit en augmentant dans cet exemple.

la pendule avançoit donc d'un jour à l'autre ſur le temps vrai.

3°. Le 29 Novembre 1775 le ſoleil a paſſé au méridien à $11^h\ 37'\ 6''$, le 31 il y a paſſé à $11^h\ 36'\ 55''$; la différence eſt de $11''$, celle des équations du temps aux mêmes jours étoit de $4''$; leur différence qui eſt de $7''$, étoit due à la pendule qui retardoit ſur le mouvement moyen de $3''\ \frac{1}{2}$ par jour : l'équation alloit en diminuant; la pendule retardoit donc d'un jour à l'autre ſur le temps vrai.

4°. Le ſoleil a paſſé le 10 Juillet 1775 à $11^h 45'\ 26''$, & le 15 à $11^h\ 45'\ 26''\ \frac{1}{2}$, la différence n'étoit que de $\frac{1}{2}$, & celle des équations de 37; donc la différence eſt de $36''\ \frac{1}{2}$, & comme la pendule devoit avancer d'un jour à l'autre ſur le temps vrai, puiſque l'équation du temps alloit en croiſſant; vous devez conclure qu'elle avoit retardé dans ces cinq jours ſur le moyen mouvement, de $36''\ \frac{1}{2}$ ou de $7''\ \frac{1}{4}$, à-peu-près par jour.

5°. Le 11 Octobre 1775 le ſoleil à paſſé à $11^h\ 47'\ 37''$, & le 12 à $11^h\ 48'\ 5''\ \frac{1}{2}$, la différence de $28''\ \frac{1}{2}$ eſt égale, à très peu près, à celle des équations du temps aux mêmes jours; donc la pendule étoit réglée ſur le moyen mouvement & avançoit d'un jour à l'autre ſur le temps vrai, parceque l'équation du temps alloit en augmentant.

Des cinq exemples précédents vous pourrez former les cinq regles ſuivantes, en remarquant qu'abſtraction faite du mouvement particulier de la pendule

elle doit avancer d'un jour à l'autre ſur le temps vrai lorſque l'équation du temps va en croiſſant, *& vice verſâ.*

PREMIERE REGLE.

L'équation du temps diminuant, & la différence d'un jour à l'autre étant plus grande que celle des paſſages du ſoleil, la pendule avancera ſur le temps moyen de l'excès de l'une ſur l'autre.

SECONDE REGLE.

L'équation du temps augmentant, & la différence étant moindre que celle des paſſages du ſoleil, la pendule avancera ſur le moyen mouvement de l'excès de l'une ſur l'autre.

TROISIEME REGLE.

L'équation du temps diminuant, & la différence d'un jour à l'autre étant moindre que celle des paſſages du ſoleil, la pendule retardera de l'excès de l'une ſur l'autre.

QUATRIEME REGLE.

L'équation du temps augmentant, & la différence d'un jour à l'autre étant plus grande que celle des paſſages du ſoleil, la pendule retardera de l'excès de l'une ſur l'autre.

CINQUIEME REGLE.

Enfin l'équation augmentant ou diminuant, & la différence d'un jour à l'autre étant égale à celle des paſſages du ſoleil, dans le même ſens, la pendule ſera réglée ſur le mouvement moyen, & n'avancera ou ne retardera ſur le temps vrai, qu'à raiſon de l'inégalité du mouvement du ſoleil.

J'ai ſuppoſé dans les exemples & les regles précédentes qu'on cherchoit la marche de la pendule d'après les paſſages du ſoleil, pour en conclure le temps vrai, maintenant je ſuppoſe l'inverſe, c'eſt-à-dire que connoiſſant cette marche, & n'ayant le temps vrai qu'à une certaine époque, par un ſeul paſſage du ſoleil je veux avoir le temps d'un autre paſſage.

Alors les mêmes regles auront lieu en ſubſtituant les différences des paſſages des étoiles à la lunette fixe, aux différences du paſſage du ſoleil, & dans ce cas la premiere regle s'énoncera ainſi :

L'équation du temps diminuant, & la différence d'un jour à l'autre étant plus grande que l'avancement de la pendule ſur le temps vrai, les autres regles auront lieu en faiſant ces mêmes ſubſtitutions.

Je me ſuis un peu étendu ſur cet article, parcequ'on ne ſauroit apporter trop d'exactitude & même de ſcrupule dans la recherche du temps vrai ; c'eſt le point capital & fondamental de l'obſervation. Je vous exhorte donc de prendre, le plus ſouvent que vous le pourrez le paſſage du ſoleil & des étoiles, vous vous épargnerez par-là du temps & des calculs.

Avec la méthode des hauteurs correſpondantes, dont je vous parlerai une autre fois, & la précédente, vous aurez les plus ſimples & les plus exacts moyens de connoître le temps vrai. Pluſieurs aſtronomes en ont propoſé d'autres pour le même objet, qui ont leur utilité; mais la plupart ſont deſtinés à connoître le temps vrai des obſervations ſur les obſervatoires mobiles, & exigent des calculs compliqués.

Si votre inſtrument des paſſages eſt bien placé dans le méridien, il y a un autre moyen bien ſimple de connoître le rapport de la pendule, au temps vrai, par le paſſage d'une ſeule étoile, dont l'aſcenſion droite ſoit exactement connue.

Prenez ſon aſcenſion droite, exacte, au jour du paſſage; réduiſez-la, par les tables connues, en temps; ajoutez-y la diſtance de l'équinoxe au ſoleil pour ce jour-là, qui eſt dans la connoiſſance des temps, pour le moment du midi, retranchez-en la partie proportionnelle, convenable à l'heure du paſſage que vous pourrez calculer par la différence de cette diſtance d'un jour à l'autre, ou que vous trouverez toute calculée dans une table conſacrée à cet uſage, & vous aurez l'inſtant précis du paſſage de l'étoile par le méridien; comparez-le avec celui que vous indique la pendule, & la différence, s'il y en a, vous donnera l'avancement de la pendule ou ſon retard ſur le temps vrai, ſelon que l'heure donnée par la pendule précédera celle du calcul ou la ſuivra.

En prenant le paſſage de pluſieurs étoiles, à différentes hauteurs, vous aurez occaſion de vérifier ſi votre inſtrument eſt bien placé dans le méridien, puiſque, ſi cela eſt, vous devez trouver les mêmes différences du temps de la pendule au temps du paſſage.

EXEMPLE.

Le 3 Avril 1777 le passage de l'épi de la vierge à l'instrument des passages fut pris à $12^h\ 31'\ 55''$.

Son ascension droite en degrés étoit dans ce moment

de	$198^d\ 22'\ 21''$
Et, réduite en temps, de	$13^h\ 13'\ 30''$
Distance à l'équinoxe de	$23^h\ 8'\ 17''$
	$12^h\ 21'\ 47''$
Partie proportionnelle à 3′ 39″ différence de la distance de l'équinoxe du 3 au 4	$1'\ 52''\ \frac{1}{4}$
Passage temps vrai calculé	$12^h\ 19'\ 54''\ \frac{3}{4}$
Idem observé	$12^h\ 31'\ 35''\ \frac{1}{2}$
Donc avancement de la pendule	$11'\ 40''\ \frac{3}{4}$

J'ai oublié de vous dire que vous pourriez descendre la lentille de votre pendule au point de lui faire employer 24 heures d'un passage d'étoile à l'autre, c'est-à-dire qu'elle seroit réglée alors sur ce qu'on appelle les heures du premier mobile; & en supposant sa marche uniforme, les mêmes étoiles passeroient tous les jours à la même heure: mais je ne vous le conseille pas; il vaut mieux qu'elle soit réglée sur le mouvement moyen, en n'y employant que $23^h\ 56'\ 4''$.

LETTRE

LETTRE V.

A Bareges le 6 Août 1777.

Il ne ſuffit donc pas, Monſieur, que je vous aie renvoyé aux auteurs qui ont parlé de la vérification des inſtruments aſtronomiques, & vous deſirez que je vous guide moi-même dans cette opération, pour pouvoir vous même, ſans aller fouiller dans les livres, vérifier l'erreur du quart de cercle qui vous paroît un peu différente de ce qu'elle étoit à mon départ.

Je ne ſerois point ſurpris qu'elle eût un peu varié; il faut ſi peu de choſe pour produire cet effet, que ce n'eſt pas ſans raiſon que je vous ai recommandé, plus d'une fois, de ne toucher au quart de cercle & à la lunette des paſſages que le moins qu'il vous ſeroit poſſible, ou avec les plus grandes précautions, même quand vous ne faites que le changer de hauteur; ſervez-vous alors des deux mains en le faiſant hauſſer ou baiſſer dans le même plan, ſans le forcer à droite ou à gauche; le danger qu'il y a que cela n'arrive, fait que j'aime aſſez les quarts de cercle à l'angloiſe qui, ſemblables à de petits muraux, reſtent immobiles ſur leur pied, & où l'alidade ſeule parcourt le limbe en tournant ſur le centre; il eſt certain qu'ils ſont plus commodes pour prendre tout de ſuite la hauteur de pluſieurs aſtres: avec le quart de cercle ordinaire il faut au moins ſix minutes d'intervale d'une obſervation à l'autre, ſi l'on veut opérer bien exactement; mais le vôtre n'eſt pas à alidade

mobile; parlons donc de celui que vous avez ſous les yeux & commençons par les premieres notions pour ne pas m'écarter de mon plan.

Le limbe du quart de cercle eſt diviſé en 90°. On y a marqué quelques degrés de plus au-delà de ce point, & au-delà du point zéro, dont verrez l'uſage tout-à-l'heure.

Il y en a où le zéro eſt du côté du micrometre, & d'autres où le point 90° occupe cette place; dans les premiers, on prend les diſtances au zénith; avec les ſeconds ce ſont les hauteurs : au fond cela eſt indifférent, parceque les nombres y ſont complément les uns des autres à 90°. Il faut cependant fixer l'eſpece, parceque dans les calculs, ou réductions des obſervations, il entre des quantités qui ſont ſouſtractives ou additives, ſelon l'eſpece du quart de cercle dont on s'eſt ſervi; mais comme dans celui que vous avez ſous les yeux, le zéro eſt du côté du micrometre; je partirai de cette derniere ſuppoſition pour tout ce que j'ai à vous dire ſur cet objet.

Imaginant un plan perpendiculaire qui paſſe par le centre de l'inſtrument & le zéro, ſi le fil immobile horizontal du micrometre ſe trouve dans ce même plan, on dit alors que le quart de cercle eſt bien rectifié, & dans ce cas on n'aura aucune correction à faire aux diſtances obſervées; mais s'il eſt dans un plan différent, il ſera en-deſſous ou en-deſſus; dans le premier cas les diſtances, au zénith, obſervées ſeront trop petites, & la correction ſera ad-

ditive; dans le ſecond elles ſeront trop grandes & elles ſeront ſouſtractives.

Il faut donc connoître ſi les deux plans ſont les mêmes, à quoi on parviendra au moyen du retournement de l'inſtrument c'eſt-à-dire en obſervant une étoile près du zénith, le limbe étant tourné du côté de l'orient, & en répétant le lendemain l'obſervation de la même étoile, le limbe tourné à l'occident; on ſuppoſe, dans les deux cas, l'inſtrument bien placé dans le plan du méridien.

Si on trouve la même diſtance au zénith par les deux obſervations, c'eſt une preuve que le fil horizontal immobile du micrometre eſt bien placé, & que l'erreur du quart de cercle eſt nulle; obſervez que ſi, dans la premiere, le fil à-plomb tombe au-delà du zéro, il tombera en-deça dans la ſeconde.

Il faut avoir une extrême attention de ſaiſir la diſtance de l'étoile quand elle paſſe le fil horaire; comme, près du zénith, elle change très promptement de vertical, vous auriez une fauſſe meſure, ſi vous la preniez plutôt ou plus tard.

Si les deux diſtances obſervées ſont inégales, leur différence ſera le double de l'erreur du quart de cercle; ſouſtractive, ſi la diſtance priſe, le limbe à l'orient, eſt la plus grande; additive, ſi c'eſt le contraire: éclairciſſons ceci par un exemple.

Le 27 octobre 1775, j'obſervai la diſtance de la lyre, le limbe tourné à l'occident, & je la trouvai de

4° 59′ 9″; le 29, je l'obſervai, le limbe à l'orient; de 5° 00′ 49″ $\frac{1}{2}$, la différence eſt de 1′ 40″ $\frac{1}{2}$, dont la moitié 55″ $\frac{1}{4}$, étoit l'erreur ſouſtractive, puiſque la diſtance priſe à l'orient s'eſt trouvée la plus grande.

Cette opération vous a paru aſſez ſimple quand je l'ai fait devant vous; elle exige cependant beaucoup de précaution : la principale eſt de bien placer le limbe de l'inſtrument dans le plan du méridien, vers lorient & vers l'occident; s'il y étoit bien dans le premier cas, il y ſera dans le ſecond, en lui faiſant faire exactement un demi tour au moyen de l'index de l'azimutal; il faut avoir auſſi grand ſoin de le bien caler; cela eſt quelquefois aſſez difficile dans certains quarts de cercle, où par l'inattention de l'ouvrier, les deux bords du limbe ne ſont pas dans le même plan avec le centre; c'eſt un défaut malheureuſement trop commun; il faut alors faire raſer le fil ſur le bord qui ſe porte le plus en-dehors, & juger ſa poſition ſur le point en éloignant un peu l'œil de la petite loupe du garde cheveu, procurer au fil de petits balancements perpendiculaires au limbe; ſi alors le point vous paroît toujours bien partagé, de maniere à ne vous pas appercevoir des balancements, vous pourrez être aſſuré que le quart de cercle eſt bien à la hauteur requiſe, & il ne vous reſtera plus qu'à bien placer le curſeur ſur l'étoile.

Préférez le temps du crépuſcule pour cette opération afin de n'être pas obligé d'éclairer les fils, ce qui eſt très difficile lorſque la lunette viſe près du zénith;

ſi la lumiere eſt trop éloignée de l'objectif, on les voit mal ou point du tout; ſi elle eſt près, l'étoile rayonne & paroît ſautiller.

Au reſte vous ferez bien de faire cette vérification ſur deux étoiles différentes, le même jour; l'erreur moyenne entre les deux approchera le plus de la vraie; c'eſt dans cette occaſion-ci que vous pourrez vous ſervir avantageuſement de l'oculaire à 45°, dont je vous ai parlé dans une de mes lettres, pour éviter la ſituation trop renverſée de la tête.

En ſuppoſant que l'arc de 90° du limbe eſt bien exactement le quart du cercle entier, vous n'aurez pas beſoin de faire d'autre vérification pour vous aſſurer de l'état de votre quart de cercle; mais l'aſtronome ne ſuppoſe rien, il veut être convaincu: ainſi vous ne devez pas vous diſpenſer de la vérification, connue ſous le nom de renverſement; la premiere vous a aſſuré de la poſition du zéro, relativement à celle du fil immobile du micrometre, celle-ci doit vous aſſurer de ſa poſition, relativement au point de 90°. Ayant bien calé l'inſtrument & fait tomber exactement le fil à-plomb ſur le point de 90°, viſez à quelque objet bien diſtinct, éloigné de deux ou trois cents toiſes, & remarquez bien l'endroit ſur lequel tombe le fil immobile du micrometre; meſurez auſſi exactement que vous le pourrez, la hauteur du centre de l'objectif au-deſſus du pavé ſur lequel repoſe l'inſtrument; ayez enſuite une table ſolide qui ſoit à-peu-près de la hauteur du rayon du quart de cercle, que vous y placerez,

en le renverſant, de maniere que la lunette ſe trouve à la même hauteur où elle étoit auparavant, ce à quoi il ſera aiſé de parvenir en roulant ou en déroulant les quatre vis du pied.

Otez de place le garde cheveu, & ſuſpendez le fil à-plomb, qui l'étoit au centre, à une hoche que les ouvriers pratiquent ordinairement ſur le bord inférieur du limbe, ſur le prolongement d'une ligne qui paſſeroit par le centre & par le point 90°.

Faites tomber exactement le fil à-plomb ſur le centre; viſez au même objet qu'auparavant; ſi le fil horizontal le couvre exactement, l'erreur du quart de cercle ſera nulle; dans le cas contraire, faites marcher le curſeur pour aller concourir avec l'objet; la moitié de ſa courſe ſera la valeur de l'erreur qui doit être la même que celle indiquée par le retournement, ſi les deux opérations ont été bien faites, & ſi les deux points ſont éloignés exactement de 90°.

Comme en renverſant l'inſtrument il eſt aiſé d'oublier quel eſt l'endroit exactement où l'on viſoit d'abord, c'eſt une bonne précaution à prendre que de ſe ſervir de quelqu'autre lunette à micrometre pour la diriger au même objet, & en la laiſſant en place pendant les deux opérations, on eſt ſûr de le retrouver très préciſément à la ſeconde.

Cette opération, aſſez ſimple, eſt cependant pénible par la néceſſité où l'on eſt de monter le quart de cercle ſur la table, & de le deſcendre; vous éviterez cet inconvénient en traçant, ſur une planche bien dreſ-

sée & blanchie deux lignes noires exactement paralleles & distantes de la valeur précise du rayon du quart de cercle.

Faites placer cette planche a une distance de 100 ou 200 toises; elle vous servira de mire pour renverser l'instrument sans le déplacer, en visant d'abord à la ligne supérieure, ensuite à l'inférieure; s'il est bien rectifié, elles seront couvertes dans les deux positions, sinon même calcul que ci-dessus.

Cette planche ainsi fixée vous donneroit une très grande facilité pour des vérifications fréquentes qui vous assureroient de l'état de votre quart de cercle: connoissance très essentielle.

Il y a une troisieme vérification avantageuse en ce qu'elle n'exige pas autant de précision & de scrupule pour la position du limbe dans le plan du méridien.

Observez au sud, le limbe à l'orient, la distance au zénith de quelque étoile, il n'importe pas à quelle distance elle en soit, pourvu que sa déclinaison soit bien connue; retournez ensuite le limbe à l'occident, & observez vers le nord la distance au zénith de quelqu'autre étoile qui soit assez exactement à la même hauteur, pour que le fil à-plomb tombe sur le même point où il tomboit lorsque vous observiez au sud.

Comparez ensuite la somme des distances avec celle des déclinaisons ou avec leur différence, selon qu'elles sont de différente ou de même dénomination; si ces deux quantités sont égales, il n'y aura point d'erreur; dans le cas contraire elle sera lamoitié de leur différence

additive, si la somme des distances est moindre, soustractive dans le cas contraire.

Remarquez que si l'étoile observée au nord étoit au-dessous du pôle, il faut ajouter à sa déclinaison le double de sa distance au pôle.

Il est nécessaire que vous puissiez prévoir d'avance qu'elle est l'étoile que vous devez observer au nord, pour remplir la condition qui exige que les deux étoiles soient à la même hauteur à dix minutes près; voici une regle simple pour la connoître.

« Si la déclinaison de l'étoile observée au sud est bo-
« réale, ajoutez-là au double de sa distance au zé-
« nith, & vous aurez la déclinaison de la correspon-
« dante ».

« Si elle est australe du double de sa distance au
« zénith, ôtez sa distance au pôle du nord, & vous
« aurez le complément de la déclinaison de sa cor-
« respondante, qui passera au-dessous ou au-dessus du
« pôle, selon que sa distance au zénith sera plus ou
« moins grande que la latitude du lieu où vous ob-
« servez ».

Lorsque vous aurez bien constaté l'erreur de votre quart de cercle, il vous seroit bien aisé de la corriger en faisant mouvoir, dans le sens convenable, la vis qui régit le fil immobile; mais comme il est encore plus aisé de tenir compte d'une erreur connue que de l'anéantir, je ne vous conseille pas d'y toucher à moins que l'erreur ne fût énorme; on ne gagne jamais rien à tourmenter les instruments astronomiques;

rappellez-vous que c'eſt un des premiers conſeils que je vous ai donnés.

Comme il me reſte encore un peu de place dans cette lettre, j'en profiterai pour vous parler de la recherche de la valeur des parties du micrometre, du quart de cercle, & de celle de la diagonale, horizontale du réticule romboïde de la lunette des paſſages.

La premiere méthode qui ſe préſente & la plus ſimple, eſt d'employer à cette recherche le diametre du ſoleil; après les travaux & les obſervations des plus célebres aſtronomes ſur cet élément important, on doit le conſidérer comme parfaitement connu. Ainſi faiſant parcourir le fil immobile par un des bords du ſoleil, il faut faire parcourir l'autre bord par le fil du curſeur, enfin diviſant le nombre des parties du micrometre compriſes entre les deux fils par le diametre calculé pour le jour de l'obſervation, réduit en ſecondes, on aura un nombre entier ou une fraction décimale qu'il faut porter juſques à 4 chiffres, & qui donnera la valeur de chaque partie, dont vous pourrez former une table pour votre uſage.

Le limbe de votre quart de cercle étant diviſé de 10 en 10 minutes, faites en ſorte de n'être jamais obligé d'éloigner le curſeur du centre de plus de ſix minutes.

Cette méthode à un grand avantage, en effet l'erreur que l'on peut commettre dans cette détermination diminue en raiſon du plus petit nombre de parties compriſes entre ces deux fils; & l'on évite auſſi par cette précaution deux ſources d'erreur: la premiere

c'eſt que le fil du curſeur ſe projette très loin du centre de l'oculaire ; la ſeconde c'eſt qu'il eſt très difficile que les pas de la vis répondent au même intervalle dans toute ſa longueur ; ainſi ſans négliger cette méthode, il faut s'aider de quelqu'autre qui, allant au même but, la confirme.

En voici une fort ſimple ; prenez la différence en déclinaiſon, de deux étoiles bien connues, & qui, en différant peu, paſſent dans le même champ de la lunette ; cette différence réduite en ſecondes & diviſée par le nombre des parties compriſes entre les deux fils, vous donnera leur vraie valeur ; vous trouverez dans les pleïades, le Taureau, les Gémeaux, Orion, la Vierge, &c. des étoiles très propres à cette recherche.

Les trois étoiles du baudrier d'Orion, nommées communément les trois Rois, vous ſerviront merveilleuſement pour connoître la valeur de la baſe du romboïde de la lunette des paſſages ; comme elles ſont placées à très peu près dans l'équateur, la durée de leur paſſage d'un angle à l'autre, priſe à la pendule réglée ſur le mouvement moyen, & réduite en degrés, vous donnera immédiatement cette valeur ſur l'équateur ; je trouverai occaſion quelqu'autre fois d'en déduire la valeur à tout autre degré de déclinaiſon, & de vous en parler plus amplement.

Il ſeroit très avantageux pour vous d'avoir à portée de votre obſervatoire une baſe de 80 ou 100 toiſes exactement meſurée, en élevant à une de ſes extré-

mités une planche bien perpendiculaire, ſur laquelle vous auriez tracé des paralleles; leur élévation au-deſſus de la baſe bien meſurée vous donneroit le moyen le plus sûr & le plus exact d'avoir avec préciſion la valeur des parties de vos différents micrometres.

Vous trouverez cette lettre bien longue, mais en vérité je n'ai pas eu le temps d'être court.

Je ſuis, &c.

LETTRE VI.

A Bareges le 15 *Août* 1777.

Je ne vous ai dit qu'un mot, Monſieur, dans ma derniere lettre, du réticule romboïde, & j'emploierai entièrement celle-ci à vous parler de tout ce qui concerne cet utile inſtrument, dont le principal uſage eſt de prendre & obſerver les différences d'aſcenſion droite, & ſur-tout des déclinaiſons des aſtres, qui paſſent dans le même champ de la lunette ſuppoſée immobile, & qu'on obſerve hors du méridien dans les diverſes régions du ciel.

Comme ce n'eſt que dans le méridien même que que les cercles horaires ſont perpendiculaires à l'horiſon & ſe confondent avec les verticaux, & que partout ailleurs ils leur ſont obliques, il faut, lorſqu'on eſt forcé d'obſerver hors du méridien, pouvoir tourner les micrometres, de maniere qu'un des fils repréſente un cercle horaire, & l'autre un parallele; ſi la lunette à

laquelle on a adapté un de ces deux inſtruments eſt placée ſur une machine parallatique ſuppoſée parfaite, lorſqu'ils ſeront une fois orientiés convenablement, ils le ſeront encore dans toutes les poſitions que prendra la lunette, & laſtre obſervé conſervera ſa même diſtance au fil horizontal; c'eſt-là l'avantage réel de la machine parallattique, dont la poſition ſur une méridienne eſt la condition la plus eſſentielle & peut-être la plus difficile à remplir.

Lorſque la lunette eſt ſimplement ſupportée par un pied où elle ne peut avoir que le mouvement horiſontal & perpendiculaire, l'uſage en eſt plus difficile; comme à chaque poſition qu'elle prend elle change de vertical, dont l'angle avec le cercle horaire varie, alors on eſt obligé de faire tourner continuellement ſur eux-mêmes les micrometres & les réticules pour leur conſerver la poſition convenable à l'obſervation; ceci demande de l'adreſſe & de l'habitude; ayez ſurtout attention que, dans ce mouvement, la lunette ne change pas de longueur, afin que le foyer reſte invariablement à la même diſtance : condition très eſſentielle à la bonté de l'obſervation.

L'uſage du micrometre & du réticule eſt exactement le même eu égard aux aſcenſions droites qui ſe concluent par les différences des paſſages, mais ils different eſſentiellement quand aux déclinaiſons.

Le mouvement du fil curſeur, (c'eſt ainſi qu'on appelle le fil horizontal mobile), les détermine au micrometre quand on connoît une fois la valeur de ſes

parties; mais, dans le réticule, c'eſt par l'eſpace écoulé d'un paſſage à l'autre aux côtés obliques; & ceci exige un calcul que vous m'avez vu faire, & que je vous rappellerai tout à l'heure; il ſembleroit donc qu'en cela il y roit de l'avantage à n'employer que le micrometre, mais vous vous tromperiez ſi vous le penſiez ainſi.

1°. Vous ſerez forcé d'éclairer les fils du micrometre pour les appercévoir, de maniere à pouvoir couvrir l'étoile avec le curſeur, & ſi elle eſt petite, vous ceſſerez de la voir.

2°. Il faut à chaque étoile obſervée regarder les tours du cadran, compter les parties, les écrire, &c. cela prend du temps, & ſi les deux aſtres ſe ſuivent de très près, vous manquerez forcément l'obſervation de l'un des deux.

Avec les réticules, au contraire, on peut ſe diſpenſer d'éclairer les fils; en y diſtinguant les plus petites étoiles, on n'a qu'à marquer exactement l'inſtant de leur entrée & de leur ſortie au réticule, ainſi que celui de leur paſſage au fil horaire, cela devient aiſé, même pour les étoiles qui ſe ſuivent de très près.

Si le réticule eſt bien fait, & qu'il ſoit exactement diviſé en deux parties égales par le fil horaire en prenant le milieu de l'intervalle du paſſage aux côtés obliques, on a le paſſage au fil horaire.

Vous pourriez ſuivre le même procédé quand le fil ne partageroit pas le réticule en deux parties égales, pourvu qu'il fût exactement perpendiculaire à l'horizontal; une ſeule obſervation des trois inſtants bien

faite, vous donneroit la proportion des deux parties, ce qui suffiroit.

Vous remarquerez que les grosses étoiles étant accompagnées d'une fausse lumiere qui fait qu'on les apperçoit avant leur entrée réelle, il faut être très attentif à saisir l'instant où elles sont, pour ainsi dire, partagées par le bord intérieur des lames, & à cet égard les petites ont un avantage sur les grosses, & peuvent être observées plus exactement.

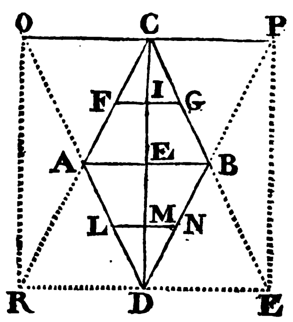
Vous pourrez conclure, de tout ce qui précede, que cet instrument est très commode pour construire un catalogue d'étoiles; en effet il suffira que vous connoissiez bien la position d'une des principales pour y comparer toutes celles qui passeront dans le même champ du réticule, pourvu que la lunette ait conservé son exacte immobilité; vous la hausserez ou baisserez ensuite un peu, de maniere qu'une de celles dont vous avez déterminé la position passe dans le champ du réticule; dans cette nouvelle position vous lui comparerez les étoiles qui se présenteront, & vous pourriez ainsi consécutivement, des unes aux autres, faire passer en revue devant vous toutes les étoiles de votre hémisphere.

Les déclinaisons ne se concluant que par la différence des passages, & une seconde de temps, comme vous savez, répondant à 15 secondes de degré, je ne saurois trop vous répéter d'avoir la plus grande attention à bien saisir l'instant précis de l'entrée & de la sortie; si vous vouliez même faire une opération sur laquelle on pût compter, il faudroit répéter les mêmes obser-

vations au moins trois fois de fuite, pour prendre le moyen réfultat.

Il eft, je penfe, inutile de vous dire qu'on ne doit obferver au réticule, du moins pour les déclinaifons, que les aftres dont il eft aifé de remarquer & faifir le centre, tels que les étoiles & même les planetes, le foleil & la lune exceptés. Je paffe maintenant à la conftruction du réticule d'après la quelle vous en conceverez mieux l'ufage.

Ayant tracé le quarré O P E R, & divifé deux des côtés oppofés en parties égales aux points C & D, on tire du point D deux droites aux angles O & P, & de même du point C deux autres droites aux deux autres angles E & R. Il en réfultera, par leur biffection, le romboïde C A D B, dont les côtés font des lames de cuivre minces & étroites.



Par la conftruction du réticule, E R eft égal à D C; donc A B eft égal à C E & à E D, & par conféquent il eft la moitié de C D.

De même F G eft égal à I C, L N eft égal à M D; & en général toutes les lignes paralleles à A B, tirées

dans le réticule, ſont égales à la partie de E C, ou de E D compriſe entre le point où elles coupent la ligne C D & l'une des extrémités C ou D, ſelon qu'elles ſont compriſes dans le triangle A C B ou A D B, c'eſt-à-dire dans la partie ſupérieure ou inférieure du réticule.

Il faut bien remarquer, que lorſque le réticule eſt placé dans la lunette, 1°. la valeur des arcs de grand cercle que comprennent les lignes A B, F G, L N, &c. & ſemblables, dépend de la longueur de la lunette ou de ſon foyer, ce qui eſt la même choſe.

2°. Que ces lignes repréſentent l'équateur ou ſes paralleles.

3°. Que la ligne C D repréſente les cercles de déclinaiſon. Tout cela poſé, pour connoître la valeur du réticule placé au foyer d'une lunette, il faut :

1°. Situer la lunette de maniere qu'une étoile dont la déclinaiſon eſt bien connue parcoure bien exactemens le fil du milieu, A B.

2°. Prendre l'intervalle du paſſage de l'étoile de l'entrée A, à la ſortie B, en temps de la pendule réglée ſur le mouvement moyen.

3°. Réduire ce temps en degrés, & en écrire le logarithme.

4°. Y ajouter le logarithme du coſinus de la déclinaiſon de l'étoile, & le logarithme qui en proviendra donnera l'arc en degrés de grand cercle, qui ſera la valeur de A B, & conſéquemment celle de C D qui, comme nous l'avons dit, en eſt le double; alors la valeur du réticule appliqué à cette lunette eſt con-

nue

nue, on doit refaire la même opération toutes les fois qu'on l'applique à une lunette différente.

Cependant la théorie a des moyens de connoître les différentes valeurs du réticule, quand on connoît le rapport des foyers des différentes lunettes où on applique le même réticule; mais il vaut mieux s'en rapporter à l'obſervation, parcequ'on peut la varier par le paſſage des étoiles qui ont des déclinaiſons différentes, & prendre le milieu des différents réſultats.

On remarquera enfin que, ſi l'on employoit une étoile qui fût exactement dans l'équateur, l'intervalle des paſſages donneroit exactement, réduit en degrés, la valeur de A B, ſans recourir au logarithme du coſinus de la déclinaiſon qui, dans ce cas, ſeroit zéro.

Voici le moyen de connoître la différence en déclinaiſon de deux aſtres, ou de deux étoiles obſervées au réticule, celle de l'une d'elles étant connue.

La valeur du réticule étant bien connue, il ne faut plus que trouver le moyen de l'appliquer à la recherche de la différence des déclinaiſons des deux étoiles, & à leur aſcenſion droite.

1°. Il faut toujours bien placer la lunette, de maniere qu'un des aſtres ſuive bien, dans ſon trajet, le fil A B, ou au moins qu'il ſe meuve bien parallelement à ce fil; cela devient fort aiſé quand la lunette eſt ſur une machine parallatique placée ſur une méridienne.

Cela devient plus difficile quand on n'a point de machine parallatique; mais en tâtonnant, avec un peu d'adreſſe, on y parvient.

Il faut prendre bien exactement l'entrée, la fortie des étoiles, & leur paffage au fil du milieu C D. La différence pour ce dernier paffage donne directement, en la réduifant en degrés, celle d'afcenfion droite; celui qui paffe le premier a une afcenfion droite moindre, & cela n'a aucune difficulté.

A l'égard de celle en déclinaifon, on doit opérer, comme on a fait ci-deffus, pour chercher la valeur du réticule, il peut arriver trois cas.

1°. Ou les deux aftres paffent dans la partie fupérieure ou inférieure du réticule.

2°. Ou ils paffent l'un dans l'une, & l'autre dans l'autre.

3°. Ou ils paffent tous les deux dans le même point du réticule, ce qui fe connoît par l'égalité de l'intervalle du paffage quand ils paffent dans la même partie fupérieure ou inférieure du réticule; dans ce dernier cas il eft évident que leurs déclinaifons font égales, & il n'y a aucun calcul à faire; occupons-nous donc du premier cas.

Premier cas. Les deux aftres paffant dans la même partie du réticule, réduifez en degrés l'intervalle des paffages, prenez-en le logarithme finus, ajoutez-y le logarithme co-finus de la déclinaifon de l'aftre connu, & vous aurez deux arcs; fouftrayez le plus petit du plus grand, ajoutez la différence à la déclinaifon de l'aftre connu, ou fouftrayez-la, felon qu'il eft moins ou plus boréal que l'inconnu, & vous aurez alors la déclinaifon.

Lorſqu'ils paſſeront dans la partie ſupérieure du réticule, & que la déclinaiſon ſera boréale, ſi celui dont l'intervalle du paſſage eſt le plus court eſt l'inconnu, ſa déclinaiſon ſera moins boréale, & ce ſera le cas de ſouſtraire la différence de la déclinaiſon connue.

Ce ſera tout le contraire s'ils paſſent dans la partie inférieure; au reſte remarquez que, pour un obſervateur placé dans l'hémiſphere boréal, les lunettes aſtronomiques renverſant les objets, la partie ſupérieure du réticule ſera réellement la partie auſtrale, & l'inférieure, la boréale.

Deuxieme cas. Les deux aſtres paſſant dans des parties différentes du réticule, réduiſez comme ci-devant en degrés les intervalles de leurs paſſages; prenez-en les logarithmes ſinus; ajoutez à chacun le logarithme du co-ſinus de la déclinaiſon de l'aſtre connu, & vous aurez deux arcs que vous ajouterez enſemble, ſouſtrayez ce total de la hauteur connue du réticule C D, & vous aurez la différence en déclinaiſon cherchée, que vous ajouterez, ou que vous ſouſtrairez de celle de l'aſtre connu, ſelon que celui-ci ſera moins ou plus boréal que l'inconnu, ou pour mieux dire, ſelon que celui-ci ſera dans la partie inférieure ou ſupérieure du réticule. Je ſuppoſe que les deux aſtres ont des déclinaiſons boréales, ce ſeroit tout le contraire ſi elles étoient auſtrales.

Il reſteroit à examiner le cas où les déclinaiſons des deux aſtres feroient de dénomination différente, c'eſt-à-dire l'une auſtrale & l'autre boréale; mais alors

l'étendue du réticule étant communément au plus d'un degré, les aſtres ſeroient très près de l'équateur, & il ſeroit ſuperflu d'employer le logarithme du co-ſinus de la déclinaiſon; on ajouteroit ſimplement les arcs donnés par l'intervalle de leurs paſſages, s'ils paſſoient dans différentes parties du réticule, ou on les ſouſtrairoit l'un de l'autre, s'ils paſſoient dans la même; on ſouſtrairoit le reſte de la déclinaiſon de l'aſtre connu, & on auroit celle de l'inconnu, auſtrale, ſi celle de l'aſtre connu étoit boréale, & réciproquement.

Tout ce que nous venons d'indiquer n'eſt qu'un premier calcul, qui ne donne pas rigoureuſement ce que l'on cherche; il faut par un ſecond calcul, ajouter au logarithme ſinus de l'arc parcouru par l'aſtre inconnu, celui du co-ſinus de la déclinaiſon trouvée par le premier calcul, & alors on aura rigoureuſement la vraie valeur qu'on ajoutera ou ſouſtraira, comme on l'a enſeigné ci-deſſus, pour avoir ſa vraie déclinaiſon.

EXEMPLES.

Premier cas. Le réticule ayant un degré de champ.

Les deux aſtres paſſant dans la partie ſupérieure ou auſtrale.

Un aſtre dont la déclinaiſon étoit de 30° boréale, a reſté 1′ 30″ dans ſon paſſage, l'aſtre inconnu a employé 1′, à une pendule réglée ſur le mouvement moyen; réduiſant en degrés, on a pour le premier paſſage 22′ 34″, & pour le ſecond 15′ 2″ $\frac{1}{2}$.

Logarithme ſinus de 22′ 34″	78171904
Logarithme co-ſinus de 30°	99375306
19′ 32″ $\frac{3}{4}$	77547210
Logarithme ſinus de 15′ 2″ $\frac{1}{2}$	76407800
Logarithme co-ſinus de 30°	99375306
13′ 1″	75783106
Premier arc trouvé	19′ 32″ $\frac{3}{4}$
Second arc ſouſtrait	13′ 1″
Reſte pour la différence	6′ 31″ $\frac{3}{4}$
Déclinaiſon de l'aſtre connu	30° 0 0″
Donc déclinaiſon de l'inconnu	29° 53′ 28″ $\frac{1}{4}$

Si l'on veut faire un ſecond calcul plus rigoureux ; il ne faut qu'ajouter au logarithme de l'arc de 15′ 2″ $\frac{1}{2}$ parcouru par l'aſtre inconnu, le logarithme co-ſinus de 29° 53′ 28″ $\frac{1}{4}$, déclinaiſon trouvée par le premier calcul, & l'on aura le vrai arc à ſouſtraire de 19′ 32″ $\frac{3}{4}$, arc parcouru par l'aſtre connu, égal à 13′ 2″, qui ne differe du premier que de 1″.

SECOND EXEMPLE.

Les deux aſtres paſſant dans la partie inférieure ou boréale.

L'aſtre connu ayant 25° de déclinaiſon boréale, a employé une minute dix ſecondes, & l'inconnu 30″ ; réduiſant en degrés on a pour le premier 17′ 33″, & pour le ſecond 7′ 31″.

Logarithme ſinus, 17′ 33″	77080014
Logarithme co-ſinus, 25°	99572757
15′ 54″	76652771
Logarithme ſinus de 7′ 31″	73397511
Logarithme co-ſinus de 25°	99572757
6′ 49″	72970268
Premier arc trouvé	15′ 54″
Second arc à ſouſtraire	6′ 49″
Reſte	9′ 5″
Déclinaiſon de l'aſtre connu	25° 0′ 0″
Somme, déclinaiſon de l'inconnu	25 9 5

On connoît qu'il eſt plus boréal & qu'il falloit prendre la ſomme, parceque l'intervalle de ſon paſſage étant plus court, il eſt plus près de l'extrémité inférieure ou boréale du réticule.

Dans un ſecond calcul plus rigoureux, on ajoutera au logarithme du ſecond arc celui du co-ſinus de la déclinaiſon trouvée, 25° 9′ 5″; & on aura 6′ 48″.

On voit que le réſultat du ſecond calcul, lorſqu'il eſt queſtion des aſtres qui ont paſſé dans la même partie du réticule, different de très peu de ſecondes, les logarithmes co-ſinus croiſſant ou décroiſſant lentement; on peut ſe diſpenſer d'y avoir recours dans ces circonſtances; il en eſt de même lorſque les deux aſtres paſſent dans différentes parties du réticule, quoique vers

les extrémités, ainsi qu'on le verra par les exemples suivants.

TROISIEME EXEMPLE.

L'astre connu ayant 60° de déclinaison boréale, passant dans la partie boréale, & l'inconnu dans l'australe, l'astre connu a employé 30″ à passer, l'inconnu dans l'austral a employé 10″.

Réduisant 30″ en degrés, on a	7 31 $\frac{1}{2}$
Et 10″, également en degrés, on a	2 30 $\frac{1}{4}$
Logarithme sinus de 7′ 31″ $\frac{1}{2}$	73399535
Logarithme co-sinus de 60°	96989700
3′ 46″	70389235
Logarithme sinus de 2′ 30″ $\frac{1}{4}$	68628204
Logarithme cosinus de 60°	96989700
1′ 16″	65617904
Le premier arc	3′ 46″
Le second arc	1′ 16″
Somme	5′ 2″
Valeur du réticule	1° 0′ 0″
Diff. en déclinaison des deux astres	0° 54′ 58″
Déclinaison de l'astre connu	60°
Donc déclinaison de l'inconnu	59° 5′ 2″

SECOND CALCUL.

Logarithme de l'arc, 2′ 30″ ¼		68628204
Logarithme co-finus de 59° 5′ 2″		97107793
Second arc conclu	1′ 17″	65735997
Premier arc	3′ 46″	
Somme	5′ 3″	
Champ du réticule	1° 0′ 0″	
	54′ 57″	
Déclinaifon de l'aftre connu	60° 0′ 0″	
Donc déclinaifon de l'inconnu	59° 5′ 3″	

QUATRIEME EXEMPLE.

L'aftre connu paffant dans la partie auftrale, & l'inconnu dans la boréale.

Le calcul exactement le même; fauf qu'à la fin il faudra ajouter la derniere différence à la déclinaifon de l'aftre connu, au lieu que nous l'avons fouftraite dans le cas précédent.



D'après tout ce qui précede, vous voyez qu'il n'y a aucune difficulté à obſerver la différence en déclinaiſon des aſtres, tels que les fixes, ou les petites planetes; mais il n'en eſt pas de même de ceux qui ont un diametre conſidérable, tel que le ſoleil ou la lune. Comme il faudroit pour ſuivre la même méthode, pouvoir obſerver directement le temps que mettroit leur centre à aller d'un angle du réticule à l'autre, en ſuivant le fil horizontal, & que la choſe n'eſt pas poſſible, j'ai tâché d'y ſuppléer par un moyen ſimple, en faiſant une petite addition au réticule; elle conſiſte à placer deux nouveaux fils S T, V Y, parallelement au fil horaire, & paſſant très exactement par les ſommets A & B, des deux angles intérieurs D B C, D A C, du réticule. Alors on fait ſuivre le fil horaire par un des bords ſupérieur ou inférieur de l'aſtre, & l'on prend le paſſage du bord précédent, ou ſuivant par les deux nouveaux fils. Il eſt évident que l'intervalle de ces paſſages aux deux fils répond exactement à celui du centre qui ſuivroit le fil A B; donc alors on peut conſidérer le centre comme une fixe, & lui appliquer les préceptes précédents, ſoit qu'on veuille le comparer en déclinaiſon à une étoile, ſoit qu'on veuille lui comparer quelque tache.

Il y a une remarque à faire relativement à la lune, c'eſt qu'elle peut avoir un mouvement ſenſible en déclinaiſon, pendant la durée du paſſage, & alors ſon bord ſupérieur ou inférieur éclairé, au lieu de ſuivre le fil B A, décrira une ligne telle, par exemple, que B H,

mais vous pourrez la réduire à B A, en faisant attention que dans le triangle, B A H, rectangle en A, on connoît B H qui est la durée du passage, A H, mouvement en déclinaison de la lune, d'où enfin vous conclurez A B. Voilà l'usage des deux fils paralleles que vous m'avez vu ajouter au réticule.

Avant de finir cette lettre, je vous dirai, pour ne plus revenir sur cette matiere, un mot de l'héliometre, instrument d'optique, imaginé, je crois, par M. Bouguer, & qu'on a employé principalement à la recherche du diametre du soleil; vous en avez deux dans mon observatoire, l'un adapté à la lunette achromatique de 42 pouces, de Dollond, & l'autre au télescope à réflexion, de Short.

Cet instrument, dont vous ferez vraisemblablement peu d'usage, est composé de deux moitiés du même objectif, qui glissent sur leur commune section au moyen d'un engrainage; il est adapté à la lunette devant l'objectif, au bout du tuyau du télescope; il se forme au foyer deux images qui se confondent lorsque les deux moitiés de l'objectif se correspondent exactement dans tous leurs points. Lorsqu'on sépare les centres en les faisant glisser, les deux images se séparent, & leur distance répond à une graduation marquée sur une regle, & qui a une valeur déterminée par la longueur des foyers.

Cet instrument qui peut servir à mesurer, en arcs de grand cercle, les distances des étoiles, assez voisines pour se trouver en même temps dans le champ

de la lunette, a un défaut auquel je n'ai pu remédier, c'eſt que ſans toucher au principe du mouvement des deux demi objectifs, les diſtances des objets, ou pour mieux dire, les foyers varient d'une maniere irréguliere & très marquée d'un moment à l'autre, de façon qu'ayant mis les deux bords du ſoleil en contact, quelques moments après ils ſe ſont ſéparés, ou ont mordu l'un ſur l'autre, ſans qu'on eut touché au mouvement.

En voilà aſſez ſur un objet qui vraiſemblablement vous intéreſſera peu dans la ſuite, & qui a étendu ma complaiſance au-delà des bornes que je m'étois preſcrites.

Je ſuis, &c.

LETTRE VI.

A Bareges le 24 Août 1777.

DES HAUTEURS CORRESPONDANTES.

JE vous ai à-peu-près rappellé dans mes précédentes tout ce que vous m'avez vu pratiquer de relatif aux inſtruments & aux inſtructions verbales que je vous ai données dans le temps à cet égard; je vais maintenant vous parler de leur uſage, & conſéquemment des obſervations à faire; mais auparavant je crois devoir revenir ſur la méthode des hauteurs correſpondantes, invité à vous en parler par le détail de celles que vous m'avez envoyées; elles ſont faites avec aſſez de préciſion;

mais elles en comportent encore davantage, quoique faites avec un quart de cercle d'un pied de rayon seulement.

J'ai supposé dans une de mes lettres que vous pouviez connoître le temps vrai à un instant quelconque; & j'avois à vous en indiquer les moyens dans une autre occasion : je vais vous en entretenir.

Le point fondamental de toute l'astronomie pratique, est la connoissance du temps vrai, & la méthode la plus directe, pour y parvenir, est celle des hauteurs correspondantes, il faut donc qu'un observateur s'y exerce de bonne heure, & s'accoutume sur-tout à les prendre seul.

Le soleil, en vertu du mouvement journalier de la terre, paroît se lever à l'orient, & se coucher à l'occident; il s'éleve parallelement à l'équateur, & par degrés, de l'horizon au point le plus élevé de sa course, placé dans le plan du méridien; ensuite il s'abaisse par degrés aussi, jusqu'à ce qu'il disparoisse à son coucher; il est évident qu'abstaction faite de tout mouvement particulier, il emploie le même temps à descendre qu'il a employé à monter; ainsi si l'on parvient à connoître l'instant où il a été à une certaine hauteur déterminée, le matin, & qu'on connoisse de même celui où il est à la même hauteur le soir, en partageant également l'intervalle de ces deux instants, on connoîtra sa médiation, sa culmination, ou le temps où il est dans le plan du méridien; ces trois expressions sont absolument synonymes.

Vous voyez, par cette ſeule expoſition, que tout ſe réduit à obſerver, avec un inſtrument convenable, la hauteur du ſoleil dans un vertical quelconque, le matin & le ſoir la même hauteur dans le vertical correſpondant; on appelle ainſi les cercles qui, paſſant par le zénith, ſont perpendiculaires à l'horizon. L'inſtrument néceſſaire pour cette opération, c'eſt le quart de cercle; ce n'eſt pas qu'on ne puiſſe en imaginer d'autres, qu'il n'y en ait même de différents, propres au même uſage; mais c'eſt le plus sûr & le plus commode.

Commencez à placer le quart de cercle vers les 9^h du matin, l'hiver, & les 8^h l'été, tourné à l'orient un peu au-deſſus du ſoleil, calez-le bien; c'eſt-à-dire que le fil à-plomb raſe bien le limbe ſans le toucher; faites-lui faire un quart de tour du côté du ſud, & calez-le enſuite dans cette poſition; ramenez-le au ſoleil comme il étoit dans la premiere; faites tomber le fil à-plomb ſur un point déterminé du limbe, & tout ſera prêt alors pour prendre la hauteur.

Le ſoleil montant obliquement ſur l'horizon, excepté ſous l'équateur, vous le verrez entrer par le haut de la lunette à droite, aller par ſon bord toucher le fil horizontal du réticule, & ſortir par le bas de la lunette à gauche; c'eſt l'inſtant où le bord du ſoleil touche le fil horizontal, qu'il faut noter.

Faiſant les mêmes opérations le ſoir, c'eſt-à-dire recalant le quart de cercle, placé dans la partie occidentale du même vertical, remettant le fil à-plomb ſur le même point; vous verrez le ſoleil entrer par la droite

en bas, ſortir en-haut par la gauche, & lorſque le même bord que celui que vous avez obſervé le matin, touchera le fil, vous en noterez l'inſtant: prenez la différence des heures, minutes & ſecondes obſervées; ajoutez-en la moitié à l'heure du matin, ou ſouſtrayez la de celle du ſoir, & vous aurez l'inſtant du midi vrai; ſauf une correction dont je vous parlerai tout-à-l'heure, & qu'on appelle équation des hauteurs correſpondantes.

Si vous répétez cinq ou ſix fois cette opération, le matin & le ſoir, vous obtiendrez une plus grande préciſion dans la détermination de l'inſtant du midi.

Les conditions eſſentielles pour faire cette obſervation avec préciſion, ſont: 1°. de bien caler l'inſtrument, afin que le fil horizontal ſoit bien parallele à l'horizon; 2°. de bien placer le fil à-plomb ſur le point de diviſion; 3°. de bien placer le plan du limbe, en tournant l'inſtrument, de maniere que le ſoleil aille toucher le fil horizontal le plus près du centre du réticule qu'il ſe pourra; 4°. enfin, de bien ſaiſir le moment de l'attouchement du bord du ſoleil & du fil.

Je vous ai dit que vous pouviez répéter cette opération cinq ou ſix fois le matin & le ſoir, pour obtenir une plus grande préciſion; en changeant, en hiver, de 20′ de degré, la hauteur du quart de cercle, vous aurez le temps de vous préparer pour la ſeconde obſervation; mais l'été, le ſoleil montant plus rapidement, il faudra le changer de 30 ou 40′.

Je vous ai dit qu'abſtraction faite de tout mou-

vement particulier, le ſoleil employoit le même temps à monter qu'à deſcendre, ou que les arcs, avant & après midi, étoient égaux, & que le milieu de l'intervalle des obſervations du matin & du ſoir étoit le moment du midi. Je vous ai parlé enſuite d'une correction à faire; je vais vous l'expliquer en vous rappellant les principes ſur leſquels elle eſt fondée.

Vous ſavez que l'équateur coupe l'écliptique ſous un angle d'environ 23° $\frac{1}{2}$, & que le ſoleil, parcourant dans ce dernier cercle à-peu-près un degré par jour, il s'enſuit delà qu'il s'approche ou s'éloigne continuellement de l'équateur, & conſéquemment que ſa déclinaiſon varie à tous les inſtants. Par une derniere concluſion, ſi le ſoleil s'approche du pôle élevé, il ſera plus éloigné de l'horizon le ſoir que le matin après le même intervalle de temps, & il faudra qu'il emploie encore quelques ſecondes pour arriver à la hauteur du quart de cercle placé comme le matin; pour les mêmes hauteurs, les arcs parcourus ſeront donc inégaux, celui du ſoir ſera le plus grand.

Si donc pour avoir l'inſtant du midi, on partageoit également l'intervalle des obſervations, c'eſt-à-dire la ſomme des deux arcs parcourus, il en réſulteroit une erreur qui tranſporteroit le midi conclu plus tard que le midi vrai, ainſi la correction à faire ſeroit ſouſtractive. Ce ſeroit le contraire ſi le ſoleil s'éloignoit du pôle élevé; ce dernier cas arrive lorſqu'il eſt dans les ſix ſignes deſcendants depuis le ſolſtice d'été, juſqu'au ſolſtice d'hiver, & le premier lorſqu'il eſt dans les

ſignes aſcendants depuis celui d'hiver juſqu'à celui d'été.

Je vous ai dit que la déclinaiſon du ſoleil varioit par ſon mouvement dans l'écliptique ; ajoutez-y que cette variation eſt la plus grande poſſible aux équinoxes, & que c'eſt le contraire aux ſolſtices, d'où vous conclurez que l'équation des hauteurs correſpondantes qui y répond, eſt auſſi la plus grande aux équinoxes, & nulle aux ſolſtices ; le lieu du ſoleil eſt donc un des arguments de l'équation de correction.

Puiſqu'un plus grand changement en déclinaiſon répond à un plus grand intervalle de temps, l'équation ſera d'autant plus grande, que l'heure des obſervations ſera plus éloignée du midi.

Comme la conſidération de la latitude entre dans le calcul de cette équation, il ſeroit avantageux pour chaque Aſtronome d'en avoir une table calculée, pour la hauteur du pole de ſon obſervatoire ; mais il peut y ſuppléer par les tables générales que l'on trouve dans la Connoiſſance des temps & autres ouvrages aſtronomiques : les plus détaillées & les plus commodes que je connoiſſe ; ſont celles que vous ſavez que j'emploie qui sont de M. Guillaume Wales, inſérées dans le Nautical Almanac de 1773.

Je joins ici un exemple des hauteurs correſpondantes obſervées, que j'ai tiré d'un de mes journaux ; j'aurai par là occaſion de vous remettre ſous les yeux la maniere de les réduire, & d'y appliquer l'équation.

Le 2 Novembre 1772 j'ai pris les hauteurs ſuivantes

vantes avec mon petit quart de cercle d'un pied.

Midi conclu.	Matin.	Hauteur.	Soir.
11h 49′ 11″ 3/4	8h 38′ 21″ 1/2	17°	3h 00′ 2″
49 11 1/4	8 40 49 1/2	17 20	2 57 33
49 11 1/2	8 43 17 1/2	17 40	2 55 5 1/2
49 11 1/2	8 48 23	18 20	2 50 00
49 11 1/2	8 50 56	18 40	2 47 27
49 11 1/8	8 53 34	19	2 44 48 1/4

11h 49′ 11″ 3/8 moyenne entre les ſix.
+ 15 équation additive.

11h 49′ 26″ 3/8 midi vrai.
10 33 5/8 retard de la pendule.

Opération.

Ajoutez enſemble les heures, minutes & ſecondes de chaque obſervation du matin & du ſoir; prenez-en la moitié, & vous aurez le midi vrai cherché pour chaque obſervation.

Remarque.

* Si l'addition ci-deſſus ne va pas à 12 heures, prenez la moitié du défaut; ſi elle eſt plus forte, prenez la moitié de l'excédent; ſi elle ne va qu'à 12 heures, ne prenez que la moitié des minutes & ſecondes, &, dans les trois cas, ajoutez le réſultat à l'heure ſeule de l'obſervation du matin.

En ſuivant le procédé ci-deſſus, vous trouverez

$11^h\,49'\,11''\frac{3}{8}$ pour l'heure moyenne de mes ſix obſervations.

Le 2 Novembre le ſoleil étoit dans $7^s\,10^\circ$, & le demi-intervalle des obſervations à-peu-près de $3^h\frac{3}{4}$. Cherchez dans la table générale de M. Walles, premiere partie, l'équation au ſigne & au demi-intervalle ci-deſſus, & vous trouverez $+\,13''\,4'''$, dont le logarithme eſt ci 5.8209746

Ajoûtez le logarithme de la tangente de $43^\circ\,35'\,40''$, latitude de mon obſervatoire	9.9786836
Vous aurez le logarithme de $13''$	5.7996582
Donc la premiere partie de la correction eſt de	$+\,13''$
Cherchez de même dans la ſeconde partie des tables, & vous trouverez	$+\,2''$
Donc l'équation totale eſt de	$+\,15''$
qui ajoutée, puiſqu'elle a le ſigne additif, à $11^h\,49'\,11''\frac{3}{8}$ donnera, pour le moment du midi vrai,	$11^h\,49'\,26''\frac{3}{8}$
Et le retard de la pendule ſera de	$10'\,33''\frac{5}{8}$

Vous voyez que les plus éloignées de mes obſervations ne different que de $\frac{3}{4}$ de ſeconde; c'eſt une aſſez grande préciſion avec un quart de cercle d'un pied de rayon; & combien d'Aſtronomes ſe ſont contentés à moins avec

un plus grand inſtrument ! Je vous exhorte à être très ſcrupuleux ſur cet article ; il y a une ſi grande quantité de petites ſources d'erreurs dans les obſervations aſtronomiques, que ſi l'on ſe néglige un peu ſur chacune, elles peuvent s'accumuler dans le même ſens, & donner des reſultats erronnés, qu'il ſera d'autant plus difficile de rectifier, qu'il ſera impoſſible de démêler quelle eſt celle qui y aura influé davantage.

Je ne vous ai parlé que des hauteurs correſpondantes du ſoleil ; cela n'empêche pas qu'on ne puiſſe en prendre également de toutes les planetes & même des étoiles ; les premieres exigeront, comme le ſoleil, une correction, puiſqu'elles ont toutes un mouvement en déclinaiſon ; on ne pourroit la conclure par de ſimples proportions de la table conſtruite pour le ſoleil ; nous excepterons la lune, dont le mouvement en déclinaiſon eſt quelquefois ſi rapide & ſi irrégulier, qu'il ſeroit difficile d'en obtenir une préciſion même médiocre. Cependant les marins ont quelquefois beſoin de l'employer en mer, avec de ſimples montres à ſecondes, pour des uſages qui ne doivent pas vous occuper.

A l'égard de celles des étoiles, elles comportent la plus grande préciſion, & comme elles n'ont aucun mouvement particulier dans l'intervalle, on n'a beſoin d'aucune correction ; cette méthode, excellente pour déterminer les aſcenſions droites des principales étoiles, a été employée très avantageuſement par M. l'Abbé de la Caille, pour la conſtruction de ſon catalogue des étoiles auſtrales ; elle eſt très pénible,

demande un grand courage, & auroit suffi pour immortaliser ce célebre astronome, quand même toutes les parties de l'astronomie ne lui auroient pas dû, chacune en particulier, un degré de perfection.

Au reste il est indifférent d'observer le bord supérieur ou inférieur du soleil, en prenant des hauteurs correspondantes; mais il faut observer exactement le même le matin & le soir; vous en sentez aisément la raison. Cependant si quelque obstacle vous empêchoit de prendre le même bord, & que vous voulussiez absolument en conclure le temps, vous le pourriez, pourvu que vous sussiez très exactement le temps que le diametre du soleil a employé à traverser le fil horizontal.

Il y a des astronomes qui se servent, pour prendre ces hauteurs, de quarts de cercles, dont les lunettes ont des réticules à deux fils paralleles horizontaux; ils prennent le passage du soleil aux deux fils pour multiplier leurs observations, mais je ne vois pas que cela ajoute rien à leur précision; le même point du limbe servant pour les deux observations, elles participeront de même à l'erreur qui sera due à la position du fil à-plomb; d'ailleurs si le bord du soleil touche un des fils vers le centre, il touchera nécessairement l'autre sur le côté, sur-tout lorsqu'il traverse la lunette fort obliquement; ainsi si l'instrument n'est pas parfaitement calé, on perdra l'avantage de la double observation. Je vous avouerai franchement que je n'ai jamais approuvé cette pratique; j'ai toujours éprouvé que l'on

gagne du côté de la précision, en simplifiant les opérations & la besogne.

Je sens qu'en voulant être clair je suis devenu long & diffus, & qu'une lettre plus courte vous auroit été peut-être plus utile; mais je voulois tout dire, & je ne sais si j'y ai réussi en tout, car j'espere qu'aidé par ce que vous m'avez vu pratiquer plus d'une fois, vous m'entendrez, & sur-tout que vous me tiendrez compte du temps dont je vous fais le sacrifice, & que je pourrois employer à parcourir mes cheres montagnes.

Je suis, &c.

LETTRE VII.

A Bareges le 1er. *Septembre* 1777.

JE vois par votre derniere lettre, Monsieur, que vous n'avez pas voulu, sans mon secours, réduire les observations que vous avez faites de la lune, & en conclure l'ascension droite & la déclinaison du centre; j'aurois cependant desiré que vous vous y fussiez exercé; on n'a pas toujours des modeles, & l'on fait mieux ce que l'on découvre ou ce qu'on imagine, que ce que l'on nous montre. Quoi qu'il en soit je vais vous mettre sur la voie, & je destine cette lettre à vous parler des observations des déclinaisons & des ascensions droites des planetes.

Sans entrer bien avant dans la théorie du ciel, il me suffira de vous répéter qu'il y a deux cercles princi-

paux, dont l'un eſt l'écliptique & l'autre l'équateur, qui ſe coupent dans deux points oppoſés, appellés *équinoxes*. L'un eſt celui d'aries où le ſoleil ſe trouve à l'équinoxe du printemps, vers le 20 de mars; l'autre celui de la balance où il eſt à l'équinoxe d'automne, vers le 22 de Septembre; rappellez-vous auſſi que la diſtance du zénith à l'équateur eſt égale à la hauteur du pôle qu'on appelle auſſi la *latitude de l'obſervateur*.

Le but principal de l'obſervateur eſt de parvenir à connoître le lieu qu'occupe un aſtre dans le ciel, relativement à l'écliptique, c'eſt-à-dire, ſa longitude & ſa latitude, & c'eſt à quoi il parvient par un calcul aiſé, lorſqu'il a une fois déterminé ſa poſition relativement à l'équateur, c'eſt-à-dire, ſon aſcenſion droite & ſa déclinaiſon. C'eſt de cette détermination dont j'ai à vous entretenir, en commençant par la déclinaiſon, qui n'eſt autre choſe que la diſtance d'un aſtre à l'équateur, comptée ſur un grand cercle qui lui eſt perpendiculaire, qui paſſe par les pôles & qui ſe confond avec le méridien lorſque la planete eſt dans ce plan: elle eſt ou boréale ou auſtrale, ſelon qu'elle eſt ſituée dans l'hémiſphere boréal ou auſtral.

Il ſuffira donc pour la connoître d'obſerver l'aſtre dans le méridien avec un quart de cercle ou autre inſtrument pareil, pour avoir ſa diſtance au zénith: elle ſera plus grande ou moindre que la latitude de l'obſervateur; dans le premier cas ſa déclinaiſon ſera auſtrale & égale à la diſtance au zénith moins la latitude; dans le ſecond elle ſera boréale, & égale à la latitude moins la diſtance au zénith.

Le 2 avril 1774, la diſtance au zénith de ſaturne fut obſervée de 37° 50′ 53″, ſous la latitude de 43° 35′ 40″, elle rentre dans le ſecond cas; elle étoit conſéquemment de 5° 44′ 47″ boréale.

Le 19 mars 1776, la diſtance au zénith de la même planete fut trouvée de 48° 35′ 6″

Sous la latitude	43° 35′ 40″
Donc la déclinaiſon étoit de	4° 59′ 26″

La diſtance au zénith eſt ici plus grande que la latitude; la déclinaiſon étoit donc auſtrale.

Les déclinaiſons des aſtres, ainſi conclues, ſeroient exactes s'il n'exiſtoit pas deux effets phyſiques qui en alterent un peu le réſultat; je crois vous en avoir dit quelque choſe: mais c'eſt ici le lieu de vous en rappeller le ſouvenir dans quelque détail.

Si le rayon viſuel qui part d'un aſtre arrivoit à notre œil en ligne droite, nous le verrions dans ſon vrai lieu, & nous n'aurions aucune correction à faire au calcul ci-deſſus; mais les choſes ne ſe paſſent pas ainſi.

L'atmoſphere dont la terre eſt environnée briſe ce rayon, & le détourne de la premiere direction, de telle maniere qu'en ſe prolongeant en ligne droite juſqu'au ciel étoilé, lorſqu'il eſt arrivé à notre œil il ira peindre l'aſtre dans un point plus élevé, & éloigné de ſon vrai lieu d'une quantité d'autant plus grande qu'il eſt plus près de l'horizon; de maniere qu'elle deviendra nulle au zénith, & la plus grande poſſible à l'horizon.

Vous pouvez vous faire une idée de cet effet qu'on

appelle la réfraction, par une expérience fort ſimple & que vous connoiſſez ſûrement; placez une piece d'argent ou tout autre corps quelconque dans un vaſe vide, bornoyez le bord du vaſe & le bord de la piece de maniere que vous ne puiſſiez l'appercevoir, faites remplir le vaſe d'eau ſans changer de place, & alors vous verrez la piece qui ſemblera s'être élevée. L'application de cette expérience eſt aiſée; le ciel eſt le vaſe, l'atmoſphere eſt l'eau, & l'aſtre eſt la piece qui s'eſt relevée. Cette expoſition doit vous ſuffire; & pour entrer plus avant dans cette théorie, je vous renvoie aux auteurs qui ont traité cette matiere *ex profeſſo;* vous y verrez que la denſité des milieux que traverſent les rayons viſuels pour arriver à l'œil, font varier cet effet; que les couches d'air qui conſtituent l'atmoſphere de la terre & qui l'environnent de toutes parts, augmentent de denſité à meſure qu'elles ſont plus près de ſa ſurface; le rayon viſuel ne ſuit pas exactement une ligne droite, mais une courbe. Lorſque la température de l'air change, la réfraction change auſſi. Lorſqu'on aſpire à une grande préciſion, il faut conſulter le thermometre & le barometre; enfin la réfraction affecte également tous les aſtres & d'une égale quantité, dès que leur diſtance au zénith eſt la même.

Vous remarquerez, & ceci eſt eſſentiel, que la réfraction eſt additive lorſqu'on obſerve les diſtances au zénith, & ſouſtractive lorſque ce ſont les hauteurs; ce dernier cas a lieu lorſque le point zéro du limbe du quart de cercle qu'on emploie, eſt à ſon extrémité;

& le premier, lorſqu'il eſt placé près de la lunette.

Différents aſtronomes célebres ont compoſé des tables pour la réfraction, dont les réſultats ne ſont pas parfaitement conformes, du moins pour les grandes diſtances au zénith. Cela n'a rien qui doive vous ſurprendre, parcequ'indépendamment de la diverſité des méthodes qu'ils ont employées, & des obſervations qui leur ont ſervi de baſe, il eſt à préſumer que la denſité de l'atmoſphere n'eſt pas la même dans les divers climats; qu'elle varie dans les mêmes lieux ſelon les ſaiſons, peut-être du ſoir au matin, & du nord au ſud; j'ai même depuis long-temps, d'après mes obſervations, un violent ſoupçon qu'il faudroit une table particuliere pour le ſoleil, & dont l'équation fût plus petite; la plus grande force du ſoleil à ſon paſſage au méridien pourroit influer ſur l'état de l'atmoſphere.

Les aſtronomes qui ont des inſtruments propres à la recherche des réfractions feroient fort bien d'en former une table exprès pour leur latitude; c'eſt un travail auquel je ne renonce pas pour vous & pour moi, ſi ma ſanté n'y met point d'obſtacle; en attendant, ſervez-vous de celle de M. Bradley qui m'a paru par l'uſage la plus relative à notre climat; vous pourrez, ſi vous voulez, pour parvenir à une plus grande préciſion, employer la correction du thermometre & du barometre, compriſe dans les tables du recueil de M. de la Lande.

Après vous avoir rappellé ces effets de la réfrac-

tion, je reprends les calculs de l'obſervation de ſaturne ci-deſſus pour en faire l'application.

Le 2 Avril 1774, diſtance au zénith de ſaturne	37° 50′ 53″
Réfraction	+ 44
	37° 51′ 37″
Latitude	43° 35 40
Donc déclinaiſon boréale	5° 44′ 3″
Le 19 mars 1776, diſtance au zénith de ſaturne	48° 35′ 6″
Réfraction	+ 1 4
	48° 36′ 10″
Latitude	43 35 40
Donc déclinaiſon auſtrale	5° 00′ 30″

Le ſecond effet phyſique dont j'ai à vous parler, & qui altere auſſi les obſervations, c'eſt la parallaxe, qui n'affecte pas tous les aſtres comme la réfraction, du moins d'une maniere ſenſible, ni de la même quantité à la même diſtance du zénith; en voici le fondement, vous renvoyant aux auteurs pour la théorie, comme je l'ai fait pour la réfraction.

Le vrai lieu d'un aſtre eſt le point du ciel étoilé où un obſervateur, qui ſeroit placé au centre de la terre le rapporteroit; mais nous ſommes ſur la ſurface; il doit donc réſulter de cette poſition une différence dans ce lieu, c'eſt ce qu'on appelle parallaxe. Vous pouvez

vous former une idée fort ſimple de ſon effet, de la maniere ſuivante.

Du bas de votre maiſon viſez à la pointe de deux clochers, ſitués à différentes diſtances de vous, & à-peu-près dans la même direction; remarquez en gros les points du ciel où elles répondent, montez enſuite à un étage plus élevé, vous vous appercevrez bientôt que les points de projection ne ſont plus les mêmes; qu'ils ſe ſont d'autant plus rapprochés de l'horizon que vous vous êtes plus élevé, & que la moins éloignée des pointes a produit la plus grande différence dans le lieu de projection. C'eſt cette différence qu'on appelle parallaxe.

L'application de cette expérience groſſiere eſt aiſée. Les pointes des clochers ſont les aſtres ſitués à des diſtances différentes, le bas de la maiſon eſt le centre de la terre, & l'étage ſupérieur eſt ſa ſurface, ſur laquelle l'obſervateur eſt réellement placé.

Vous en conclurez auſſi que la parallaxe éloigne les aſtres du zénith; que pour en corriger l'effet, il faut donc la ſouſtraire de la diſtance au zénith; qu'il eſt moindre pour les aſtres qui ſont plus éloignés, que pour ceux qui ſont plus près de nous.

Enfin il eſt nul au zénith & le plus grand poſſible à l'horizon. Si vous faites attention que les diſtances au zénith ſe comptent ſur les verticaux, & que dans le méridien le vertical ſe confond avec le cercle de déclinaiſon, vous en inférerez que la déclinaiſon des aſtres eſt altérée de tout l'effet de la parallaxe qui ne les

déplace que dans le plan même du cercle; vous aurez occaſion de voir dans les ſuites que lorſque l'aſtre obſervé n'eſt pas dans le méridien, ſoit qu'il ſoit à l'orient ou à l'occident, il en réſulte un effet qu'on appelle parallaxe en aſcenſion droite.

Si au lieu de conſidérer la poſition des aſtres relativement à l'équateur, comme le fait directement l'obſervateur, on les rapportoit à l'écliptique, il en réſulteroit deux autres parallaxes, l'une en latitude & l'autre en longitude. Je ne vais pas plus loin ſur cet article, qui ne tient pas aſſez directement à l'objet de ma lettre.

En rappellant l'analogie indiquée par l'expérience ci-deſſus, vous verrez aiſément que la lune ſera l'aſtre dont la parallaxe eſt la plus grande; & comme elle eſt tantôt plus près, tantôt plus loin de nous, on a fixé la moyenne horizontale à 57′ 3″ à-peu-près.

Celle du ſoleil, quoiqu'infiniment plus petite, n'eſt pas cependant nulle : elle a été fixée par les dernieres obſervations du paſſage de vénus en 1769 ſur cet aſtre, à 8″ $\frac{1}{2}$, & on a formé une table relative à ſes différentes diſtances au zénith, ainſi que pour la lune.

Mercure, vénus & mars ont auſſi une parallaxe ſenſible, dont on peut tenir compte en concluant leur déclinaiſon de leur diſtance au zénith.

Vous venez de voir toutes les corrections qu'il faut faire à la diſtance au zénith des aſtres qui n'ont point de diametre ſenſible, ou du moins dont vous pouvez, avec aſſez peu d'habitude, ſaiſir le centre. Toutes les planetes ſupérieures ou inférieures ſont dans ce cas là;

ainſi rien ne vous manque pour conclure leur déclinaiſon de l'obſervation ; mais il n'en eſt pas de même de la lune & du ſoleil : l'un & l'autre ont un diametre trop conſidérable pour pouvoir ſaiſir la diſtance du centre ; on eſt forcé de prendre celle d'un des bords, & d'y ajouter enſuite ou d'en ſouſtraire leur demi-diametre, ſelon qu'on aura obſervé le bord ſupérieur ou inférieur, choſe indifférente, du moins pour le ſoleil, ſes deux bords étant toujours abſolument éclairés, ce qui n'eſt pas vrai pour la lune ; je vous conſeille cependant de vous en tenir à obſerver le bord ſupérieur du ſoleil de préférence, ſur-tout vers le ſolſtice d'hiver, parcequ'étant alors plus près de l'horizon, l'irrégularité des réfractions, s'il y en a, influera moins ſur le bord ſupérieur que ſur l'inférieur : vous trouverez dans toutes les éphémérides la valeur du diametre du ſoleil en minutes & ſecondes.

Je vous ai dit que le choix du bord de la lune à obſerver n'étoit pas indifférent comme pour le ſoleil, parceque ce n'eſt que les jours de la pleine lune que les deux bords ſont également éclairés ; un coup-d'œil jetté ſur la lune avant l'obſervation vous apprendra quel eſt le bord éclairé.

Vous trouverez dans toutes les éphémérides, pour chaque jour à midi, la valeur du demi-diametre, d'où par une ſimple regle de proportion vous l'aurez à l'heure de l'obſervation : c'eſt ce que l'on appelle le demi-diametre de la lune, dont l'addition ou la ſouſtraction donnera la diſtance du centre au zénith.

En appliquant immédiatement la parallaxe au bord de la lune, vous aurez un élément de moins à employer, auquel il faudroit avoir égard, si vous ne l'appliquiez qu'au centre, ainsi que vous l'allez voir.

Lorsque la lune est à l'horizon elle n'est pas plus éloignée de l'observateur que du centre de la terre, nous la voyons de la même grandeur que si nous étions au centre; au contraire, lorsqu'elle est au zénith elle est moins éloignée de tout le demi-diametre de la terre; or le diametre apparent des objets étant en raison inverse des distances, c'est-à-dire, paroissant d'autant plus petit qu'ils sont plus éloignés, il s'ensuit que la lune mesurée au micrometre de la lunette paroîtra plus grande au zénith qu'à l'horizon, & que la différence qui naît de cette cause, croît de l'horizon au zénith; cette augmentation dont on a formé une table doit être ajoutée au demi-diametre de la lune, tirée des tables relativement à sa hauteur, pour avoir la vraie distance du centre lorsqu'on a observé celle du bord.

Mais si l'observateur avoit été placé au centre de la terre, lors de l'observation, la distance de la lune au centre n'auroit point varié, du moins par cette cause, & il n'auroit pas été obligé de tenir compte de cet élément; or c'est la position où il s'est mis en appliquant immédiatement la parallaxe à la distance observée du bord éclairé; ainsi par la premiere méthode on a un élément de moins à employer, ce qui la rend préférable.

Vous aurez pu remarquer ici une chose singuliere;

c'eſt la concluſion de l'augmentation du diametre de la lune, depuis l'horizon juſqu'au zénith, exactement contraire à l'apparence qui ſans doute frappe vos yeux, & qui vous a montré la lune beaucoup plus grande à l'horizon qu'à toute autre hauteur; mais cette contradiction apparente tient à une illuſion purement optique & même métaphyſique qui n'intéreſſe pas l'aſtronome, & qui, à mon avis, eſt encore à expliquer d'une maniere ſatisfaiſante.

Quoique vous ſoyez maintenant muni de toutes les connoiſſances néceſſaires, pour conclure la déclinaiſon du centre de la lune de la diſtance obſervée d'un de ſes bords au zénith, je crois cependant, pour mieux vous affermir dans cette pratique, devoir joindre ici un exemple.

Le 5 Avril 1775 vous prîtes avec moi, à $4^h\ 20'\ 13''$ de temps vrai, la diſtance au zénith du bord inférieur de la lune, que vous trouvâtes de $26°\ 2'\ 58''$; l'erreur du quart de cercle étoit alors ſouſtractive de $30''$, ce qui réduiſit la diſtance apparente à $26°\ 2'\ 28''$, à quoi ajoutant $32''$ pour la réfraction, il en réſulta $26°\ 3'\ 00''$.

La parallaxe horizontale, ſuivant la connoiſſance des temps, étant le 5 avril à midi de $55'\ 21''$, & de $54'\ 52''$ le 6 à la même heure, elle dut être de $55'\ 16''$ à l'heure de l'obſervation; ajoutant ſon logarithme ſinus à celui de $26°\ 3'\ 00''$, diſtance au zénith trouvée ci-deſſus, nous en conclûmes $24'\ 16''$ pour la vraie parallaxe de hauteur ou de déclinaiſon; comme cet élé-

ment est soustractif quand on a observé la distance au zénith, elle fut réduite à 25° 38′ 44″.

Le diametre horizontal pris dans la connoissance des temps étoit le 5 à midi de 30′ 14″, & le 6 à la même heure de 29′ 58″, d'où vous l'avez conclu de 30′ 11″ à l'heure de l'observation; & comme vous aviez observé le bord inférieur, vous aviez soustrait 15′ 5″ $\frac{1}{2}$, valeur du demi-diametre, ce qui fait 25° 23′ 38″ $\frac{1}{2}$, qui soustraite de 40° 35′ 43″ la latitude de l'observatoire donna 18° 12′ 1″ $\frac{1}{2}$ pour la déclinaison boréale la lune.

EXEMPLE.

Le 5 avril 1775 à 4^h 20′ 13″ temps vrai.

Distance au zénith du bord inférieur de la lune	26° 2′ 58″
Erreur du quart de cercle soustractive	30
	26 2 28
Réfraction additive	+ 32
	26 3 00
Parallaxe soustractive	24 16
	25 38 44
Un demi-diametre soustractif	15 3 $\frac{1}{2}$
	25 23 38 $\frac{1}{2}$
Latitude	43 35 40
Déclinaison boréale	18 12 1 $\frac{1}{2}$

Si

Si vous aviez voulu employer la ſeconde méthode, & avoir égard à l'augmentation du demi-diametre de la lune, due à ſa hauteur, il auroit fallu procéder de la maniere ſuivante,

De la diſtance au zénith du bord, corrigée de l'erreur de l'inſtrument, il falloit retrancher le demi-diametre corrigé par ſon augmentation, que vous auriez trouvé de 15′ 18″, ce qui auroit réduit la diſtance au zénith à 25° 47′ 10″, & y ajoutant la réfraction, pour cette diſtance, de 31″ $\frac{1}{2}$, à 25° 47′ 41″ $\frac{1}{2}$; cherchant avec cette diſtance & la parallaxe horizontale, en ajoutant leurs logarithmes ſinus, la parallaxe de hauteur, vous l'auriez trouvée de 24′ 3″, en la ſouſtrayant de la derniere diſtance au zénith trouvée, & achevant le calcul comme ci-deſſus, vous auriez eu de même 18° 12′ 1″ $\frac{1}{2}$ pour la déclinaiſon.

Vous voyez donc que les deux méthodes donnent le même réſultat, & que cela doit être ainſi, puiſque dans la derniere la parallaxe de hauteur a dû diminuer à raiſon de l'excès de la hauteur du centre ſur celle du bord; mais la premiere eſt préférable; elle a épargné la conſidération de l'augmentation du demi-diametre.

Diſtance au zénith du bord inférieur	26	2	58
Erreur du quart de cercle			30
	26	2	28
Demi-diametre corrigé		15	18

	25 47 10
Réfraction	+ 31 ½
	25 47 41 ½
Parallaxe de hauteur	24 3
	25 23 38 ½
Latitude	43 35 40
Déclinaiſon boréale	18 12 1 ½

C'eſt une excellente pratique que celle de ſe préparer aux obſervations, en mettant d'avance le quart de cercle à la hauteur de l'aſtre dont on veut obſerver la diſtance au zénith; il a le temps de ſe raſſeoir, & le repos du fil à-plomb met plus à portée de bien juger de ſa poſition; il y a toujours, quand on ſerre la vis qui maintient la verge de conduite, un petit mouvement de reſſort, qui peut cauſer une petite erreur, ſi on attend le moment du paſſage de l'aſtre pour faire cette opération; il a fait ſon effet quand on le prépare d'avance.

Cette préparation n'offre aucune difficulté, quand il n'eſt queſtion que du ſoleil & des autres planetes; on trouve leur déclinaiſon marquée dans les éphémérides de trois en trois jours, ou de ſix en ſix dans la connoiſſance des temps. Cet élément & la hauteur du pôle ſuffiſent pour trouver leur diſtance au zénith à très peu près.

La déclinaiſon des planetes ſupérieures varie aſſez lentement pour pouvoir la connoître ſans aucun cal-

cul; celle des inférieures varie plus promptement; il faut, pour l'avoir, chercher néceſſairement d'après leur différence de trois en trois jours, ou de ſix en ſix, la partie proportionnelle qui répond au temps écoulé, depuis le jour où elle eſt marquée juſqu'au moment de l'obſervation.

A l'égard de la lune le calcul eſt plus compliqué, parcequ'il faut avoir recours à la parallaxe pour réduire la déclinaiſon vraie ou la diſtance au zénith qui en réſulte à l'apparente; d'où vous voyez que cet élément, qui étoit ſouſtractif lorſque vous avez conclu la déclinaiſon de la diſtance au zénith, devient additif lorſque vous voulez faire le contraire. Il en eſt de même du demi-diametre & de la réfraction qui changent de ſigne. Voici un exemple du calcul qu'il eſt toujours utile de faire d'avance.

Le 6 octobre 1775, la déclinaiſon de la lune à midi étoit auſtrale de 9° 38′, & le 7, à la même heure, de 5° 4′. La différence de 4° 34′ diviſée par 25 heures, la lune employant à-peu-près ce temps à revenir au méridien, a donné environ 11′ pour le mouvement horaire, qui multipliées par 10 $\frac{1}{3}$, heure du paſſage de la lune, donnera 1° 53′, pour la partie proportionnelle de la déclinaiſon à ôter de 9° 38′, parcequ'elle diminuoit du 5 au 6. Il reſtera 7° 45′, qui ajoutées à 43° 36′, hauteur du pôle, fixe la vraie diſtance au zénith du centre à 51° 21′; ajoutez-y 16′ pour le demi-diametre, parceque c'étoit le bord inférieur qui étoit éclairé, ainſi que 47′ pour la parallaxe convenable, & ſouſtrayez 2′

pour la réfraction, vous aurez enfin 52° 22′ pour la distance au zénith, apparente du bord inférieur de la lune.

Comme le limbe de votre quart de cercle est divisé de 10 en 10 minutes, vous avez placé le fil à-plomb sur 52° 20′, & vous n'avez eu que peu de chemin à faire parcourir au curseur, pour aller joindre le fil immobile du centre.

J'ai divisé la différence de la déclinaison d'un jour à l'autre par 25^{h} en nombres ronds, pour avoir le mouvement horaire; si j'avois voulu opérer avec plus de précision, j'aurois pris pour diviseur, l'intervalle exact du passage de la lune au méridien, du 6 au 7; mais cette attention auroit été inutile, ainsi que celle de tenir compte des secondes.

Vous serez sans doute aussi content de mon exactitude que mon Esculape Bordeu l'est peu: il prétend que l'astronomie & les eaux s'accordent mal. Je pense bien qu'il a raison, mais je suis trop avancé pour reculer; à une autre fois les ascensions droites.

Je suis, &c.

LETTRE VIII.

A Bareges le 8 *Septembre* 1777.

L'ASCENSION droite des astres se compte depuis zéro jusqu'à 360° sur l'équateur de l'occident à l'orient, à partir de la section de l'équateur & de l'écliptique

au point d'aries; ainsi, si un astre est situé dans ce point, on dira qu'il a zéro d'ascension droite; s'il étoit placé à 10° on diroit que son ascension droite est de 10°, &c.

Supposez 360 cercles qui, passant par les deux pôles, & conséquemment perpendiculaires à l'équateur, le coupent à chaque degré; tous les astres qui seront situés sur ces cercles auront l'ascension droite, correspondante au degré où ils le coupent. Vous pourriez supposer de même autant de ces cercles qu'il y a de minutes, secondes, &c. sur l'équateur; on les appelle cercles de déclinaison.

Sans être géometre vous pouvez comprendre que, pour déterminer exactement la position d'un point, par exemple, sur un plan quarré long ou rectangulaire, vous auriez besoin de connoître 1°. sa distance au grand côté, 2°. celle au petit côté, & que son lieu seroit déterminé par l'intersection de deux lignes droites parallèles aux deux côtés, & qui passeroient par ce point.

Appliquez ce raisonnement à un astre placé dans un point quelconque de la sphere céleste; il est d'abord évident qu'il sera situé sur un des cercles de déclinaison, ci-dessus mentionnés, qui, par ce que j'ai dit, déterminera son ascension droite; mais vous n'en serez pas plus avancé, puisque rien jusques là ne vous apprendra sa distance à l'équateur ou sa déclinaison.

Pour y parvenir, imaginez une suite de petits cercles tracés sur la sphere parallèlement à l'équateur depuis ce cercle jusques au pôle, & que vous appellerez simplement des paralleles. Il est évident qu'un de ceux-

là passera par l'astre, qui par conséquent se trouvera dans son point d'intersection avec le cercle de déclinaison; voilà donc l'astre dans le cas du point placé sur le plan dont je vous ai parlé tout à l'heure; or la déclinaison d'un astre étant égale à la distance de son parallele à l'équateur, vous aurez tout ce qu'il faut pour déterminer sa position, en connoissant son ascension droite & sa déclinaison, tout comme vous connoîtrez celle d'un point sur la terre, en connoissant la longitude & la latitude.

Je vous ai appris la maniere d'observer les déclinaisons dans ma précédente lettre; je vais vous montrer dans celle-ci ce qu'il faut faire pour observer les ascensions droites.

Le mouvement journalier de la terre sur son axe d'occident en orient, en produit un autre apparent dans le même intervalle de temps d'orient en occident de toute la sphere céleste; ainsi, dans 24 heures, tous les astres ou les 360° de l'équateur passent par votre méridien.

Divisant 360° par 24 heures, vous aurez 15° pour chaque heure. Si vous prenez donc le passage d'un astre, & qu'une heure après il en passe un autre, vous en conclurez que le dernier a 15° de plus d'ascension droite que le premier.

Il ne vous en faut pas davantage pour trouver les différences d'ascension droite de deux, trois, &c. astres; mais il faut être très attentif à saisir la seconde, demi-seconde, &c. de leur passage derriere le fil de la

lunette, parceque chaque ſeconde de temps, répondant à 15″ de degré, la plus petite erreur dans le temps eſt de conſéquence.

Les aſtronomes obſervateurs ſe ſont appliqués à fixer, avec la plus grande préciſion, l'aſcenſion droite des principales étoiles, que vous pouvez regarder comme des termes fixes, d'après leſquels on peut partir avec ſûreté pour y comparer les aſtres; vous connoiſſez les différents catalogues qu'on en a faits, & les tables de variation qui forment les équations à ajouter ou à ſouſtraire, pour ramener les aſcenſions droites à l'époque des obſervations. Vous aurez donc toutes les données néceſſaires pour conclure les aſcenſions droites par les paſſages; cependant pour vous applanir toutes les difficultés j'ai encore quelques réflexions à faire.

Votre pendule ſera réglée ſur les heures du premier mobile, c'eſt-à-dire que dans les 24 heures de la pendule les 360° de la ſphere paſſeront à votre méridien, ou bien elle ſera réglée, comme la mienne, ſur le mouvement moyen du ſoleil, & alors elle avancera tous les jours ſur le retour de la même étoile de 3′ 56″ $\frac{1}{2}$; c'eſt-à-dire qu'elle n'y emploiera que 23^h 56′ 3″ $\frac{1}{2}$.

Dans le premier cas, une heure de temps répondra à 15°, une minute à 15′, de même pour les ſecondes, &c. les réductions des différences du paſſage des aſtres donneront facilement leurs différences d'aſcenſion droite, par les tables compoſées pour cette réduction.

Dans le ſecond, puiſque 360° paſſent pendant 23^h

56′ 3″ $\frac{1}{2}$, il eſt évident que chaque heure répondra à plus de 15°; chaque minute à plus de 15′, &c. Vous trouverez dans la connoiſſance des temps une table très commode pour cette réduction, intitulée : *Table pour convertir en degrés le temps d'une pendule réglée ſur le moyen mouvement du ſoleil.* Quelque excellente que ſoit votre pendule, il n'eſt pas poſſible qu'elle conſerve une parfaite égalité de mouvement, &, quoique réglée ſur le moyen mouvement du ſoleil, il pourra arriver qu'elle avancera ou retardera de quelque petite quantité, par le ſeul effet de la diverſe température; dans ce premier cas, il s'écoulera un plus grand intervalle de temps d'un retour d'étoile à un autre; il y aura donc quelque choſe à retrancher des nombres de la table ci-deſſus; ce ſera le contraire ſi la pendule a retardé. C'eſt ce que vous connoîtrez en prenant ſouvent le paſſage de la même étoile à une lunette fixe; vous ſavez que je vous y ai fort exhorté dans une de mes précédentes lettres. Vous trouverez dans l'un des volumes de la connoiſſance des temps, une table qui vous indiquera les quantités additives, ou ſouſtractives relatives à l'accélération ou à l'avancement de la pendule ſur le moyen mouvement; encore un mot avant de paſſer aux exemples : c'eſt que je vous recommande de ne comparer, autant que vous le pourrez, les aſtres à l'inſtrument des paſſages pour en déduire leurs aſcenſions droites, qu'aux étoiles qui ſont dans le même parallele; vous éviterez par-là l'erreur des déviations de l'inſtrument, s'il y en a.

PREMIER EXEMPLE.

Nous avons obſervé enſemble, le 20 avril de cette année, ſaturne au méridien, & nous l'avons comparé à l'épi de la vierge qui étoit à très peu près dans le même parallele; cette étoile paſſa à l'inſtrument à 11^h $26' 4'' \frac{1}{2}$, & ſaturne à $11^h 8' 4'' \frac{1}{2}$. La différence étoit de 42′ de temps, qui, réduite en degrés par la table, donne $10° 31' 43'' \frac{1}{2}$. La pendule avançoit ce jour-là de 8″ ſur le mouvement moyen, ce qui donnoit $3'' \frac{1}{2}$ de degré à ôter de $10° 31' 43'' \frac{1}{2}$, & réduit cette quantité à 10° 31′ 40″. L'aſcenſion droite, calculée de l'étoile, étoit à cette époque de 198° 22′ 30″; elle avoit paſſé avant ſaturne; il fallut donc l'ajouter à la différence 10° 31′ 40″, trouvée ci-deſſus, & nous eûmes enfin pour l'aſcenſion droite exacte de ſaturne 208° 54′ 10″. Si l'étoile avoit paſſé après ſaturne, il auroit fallu ſouſtraire la différence, au lieu de l'ajouter : tout cela eſt trop aiſé pour m'y arrêter plus long-temps, du moins pour les planetes dont on a obſervé le paſſage du centre; car, pour la lune, il y a quelques conſidérations de plus à faire.

Quand vous aurez obſervé le temps du paſſage d'un des bords, vous pourriez d'abord y ajouter ou en ſouſtraire le demi-diametre en temps, que vous trouverez dans les éphémérides, pour avoir ainſi l'aſcenſion droite du centre; mais cette méthode eſt peu exacte, & je vous conſeille de chercher celle du bord, ſans faire attention au demi-diametre.

Le temps du paſſage du demi-diametre de la lune dépend de deux cauſes ; la premiere, de ſon mouvement propre dans ſon orbite, qui eſt tantôt plus lent, tantôt plus rapide ; la ſeconde, de ſa poſition relativement à l'équateur ; car il ne vous ſera pas difficile de concevoir qu'un même eſpace abſolu, placé ſur l'équateur ou près des pôles, paſſera plus vîte dans le premier cas que dans ce ſecond.

Les paralleles vont en diminuant de diametre & conſéquemment de circonférence de l'équateur au pôle, pivot de leur révolution journaliere, où enfin ils ſe terminent à zéro. Tous cependant achevent cette révolution dans 24^h ; il eſt donc évident que le même eſpace, placé loin de l'équateur, emploiera plus de temps à paſſer que s'il étoit placé plus près.

Tout ceci eſt applicable au demi-diametre de la lune parallele à l'équateur, qu'on appelle demi-diametre en aſcenſion droite, & dont on obtient la valeur en diviſant le ſinus du demi-diametre horizontal, par le coſinus de la déclinaiſon, ou en le multipliant par ſon complément arithmétique, ce qui abrege.

Le 17 mars de cette année, nous avons obſervé le bord précédent de la lune dont nous avons déterminé l'aſcenſion droite de 109° 18′ 21″. La déclinaiſon fut trouvée de 21° 41′ 15″ boréale ; ſon demi-diametre en hauteur de 15′ 29″, dont le ſinus eſt 76535891

complément arithmétique, du coſinus de 21° 41′ 15″ 00318845

Sinus de 16′ 40″. 76854736

C'eſt la valeur du demi-diametre en aſcenſion droite qu'il faut ajouter à celle du bord, puiſque c'eſt le précédent que nous avons obſervé, & nous avons eu enfin 109° 35′ 1″ pour l'aſcenſion droite du centre.

Vous avez pu voir en paſſant que c'eſt la même choſe de ſouſtraire un logarithme d'un autre, ou de lui ajouter le complément arithmétique de cet autre. Cette remarque pourra vous être utile plus d'une fois. Vous ſavez que le complément arithmétique d'un logarithme eſt ce qui lui manque pour être égal au logarithme 10,0000000.

Dans tout ce qui précede, j'ai ſuppoſé que vous aviez examiné les aſtres au méridien; mais il n'y auroit abſolument rien à changer au procédé, quand cette ſuppoſition ne feroit pas vraie, & que les aſtres auroient été obſervés à l'orient ou à l'occident; la ſeule condition néceſſaire dans ce cas, feroit que la lunette eût été diſpoſée de maniere que les fils horizontaux du micrometre euſſent été bien paralleles à l'équateur, ou au mouvement journalier des aſtres, afin que le perpendiculaire repréſentât très exactement un cercle horaire, comme il repréſente le méridien, lorſque l'obſervation y a été faite.

Ceci étoit eſſentiel à vous dire, parcequ'il y a bien des cas où il n'eſt pas poſſible de voir les aſtres au méridien, & cela eſt ſur-tout vrai pour les cometes, qui paſſent très rarement de jour, & qui, paſſant dans toutes les régions du ciel, exigent ſouvent des poſitions de la lunette fort incommodes.

Il pourra vous arriver ſouvent qu'après avoir pris le paſſage d'une planete, vous manquerez, ou par accident ou par des nuages, le paſſage de l'étoile à laquelle vous vouliez la comparer de préférence, ſoit parcequ'elle étoit dans ſon parallele, ſoit pour quelqu'autre raiſon. Vous avez alors l'excellente reſſource de prendre le paſſage de toute autre étoile, même inconnue. Reprenez-la le lendemain, ainſi que celle que vous aviez manquée la veille, & y ajoutant le mouvement de la pendule indiqué par les paſſages de l'inconnue, vous ſerez en état de ramener la premiere étoile à ſon vrai paſſage de la veille; vous voyez par-là combien il peut être avantageux de multiplier les obſervations, même inutiles en apparence. Soyez laborieux ſi vous voulez aller en avant : l'exercice eſt un grand maître.

Après vous avoir indiqué les moyens d'obſerver les différences d'aſcenſion droite, il eſt naturel que vous me demandiez comment il faudroit vous y prendre pour obſerver directement celle du ſoleil, auquel on ramene toutes les autres.

Comme je n'ai pas prétendu vous dicter un traité d'aſtronomie, mais ſeulement vous préparer à l'obſervation, je pourrois vous renvoyer ſimplement aux méthodes indiquées par nos maîtres, dans leurs ſavants traités, tels que les la Caille, le Monnier, la Lande, &c. Mais, pour ne pas laiſſer votre queſtion ſans réponſe, la voici en deux mots.

Vous connoiſſez ou devez connoître exactement votre latitude, & conſéquemment conclure la diſtance au

zénith. Obſervez la déclinaiſon du centre du ſoleil, vous trouverez l'angle de l'écliptique & de l'équateur dans les éphémérides, à l'époque de l'obſervation. Vous aurez donc un triangle ſphérique, rectangle, dont vous connoiſſez deux angles & un des côtés, ſavoir la déclinaiſon; vous en conclurez donc, par les regles ordinaires, les deux autres, c'eſt-à-dire la longitude & l'aſcenſion droite.

Vous avez vu dans ma précédente les moyens de connoître les déclinaiſons des planetes; vous venez de voir dans celle-ci ceux d'avoir leur aſcenſion droite; il ne vous manque plus rien pour en déduire leur longitude & leur latitude, en y employant pour celle-ci les quatre analogies que vous trouverez dans le premier volume de l'aſtronomie de M. de la Lande.

Je vous conſeille, en finiſſant, de préférer, pour comparer les planetes, les étoiles de la ſeconde grandeur à celles de la premiere, parcequ'on a découvert dans quelques-unes de celles-ci de petits mouvements irréguliers, dont la loi n'eſt pas encore connue, & qui influent aſſez ſur leur aſcenſion droite pour cauſer quelques petites erreurs.

Adieu, Monſieur, preſſez-vous de m'écrire, car mon ſéjour ici ne ſera pas long.

Je ſuis, &c.

LETTRE IX.

A Bareges, le 20 décembre 1777.

Vous me demandez, Monſieur, quelles ſont les obſervations principales qui doivent occuper un aſtronome obſervateur ; je vous répondrai dans un mot qu'il n'y a pas de jour où il ne puiſſe faire quelque choſe d'utile, s'il aime véritablement ſon art. Mais pour entrer dans quelque détail, je jetterai un coup-d'œil rapide ſur ce qu'il doit faire, & ſur la maniere de le faire, en vous obſervant que vous m'impoſez une rude tâche.

En contemplant la ſphere céleſte dans une belle nuit d'hiver, il la verra parſémée d'étoiles brillantes d'une lumiere vive & ſcintillante, de grandeurs apparentes différentes, & placées ſans ordre, mais conſervant toujours la même diſtance reſpective.

Son premier ſoin doit être de chercher à les reconnoître, de maniere à pouvoir être entendu des autres aſtronomes, lorſqu'il voudra en indiquer quelqu'une, ou lui comparer une planete.

Le ciel étant diviſé en conſtellations, il doit en prendre les noms & les examiner, de maniere que leur figure, quelqu'irréguliere qu'elle ſoit, puiſſe ſe loger dans ſa mémoire. C'eſt à quoi il parviendra aiſément par des alignements imaginaires, qu'il tirera d'une des étoiles principales aux autres, & en les comparant aux cartes céleſtes qu'il doit avoir ſous les yeux.

Les conſtellations les plus remarquables par leur figure, pour un obſervateur placé entre le cercle polaire arctique & le tropique du cancer, ſont la *grande & la petite ourſe*, *le cygne*, *le bélier*, *le taureau*, *les pleïades*, *orion*, *le ſcorpion*, *le ſagittaire*, parmi les étoiles il reconnoîtra bientôt *ſirius*, *la lyre*, *la chevre*, *aldebaran*, *antarès*, &c.; ce ſera autant de points d'où il pourra partir pour ſe promener dans le ciel ſans s'égarer, au moyen des cartes céleſtes, comme il le feroit ſur la terre avec des cartes géographiques; vous trouverez dans pluſieurs livres d'aſtronomie la deſcription des alignements les plus commodes, & vous avez ſous la main un petit ouvrage, intitulé *Uranographie*, que vous ſavez que j'écrivis il y a quelques années exprès pour une dame qui me l'avoit demandé, & qui la mit en état, en aſſez peu de temps, de connoître paſſablement le ciel. Je ne ſaurois trop vous exhorter à vous occuper de cet objet utile & ſatisfaiſant.

Quand vous ſerez une fois parvenu à reconnoître ſur le champ les conſtellations, vous y retrouverez facilement les planetes, au moyen des éphémérides, qui vous indiqueront, pour un inſtant quelconque, leur lieu, & que vous diſtinguerez aiſément, l'apparence de leur lumiere étant fort différente.

Venus eſt la plus brillante de toutes. Sa lumiere vive & rayonnante fait appercevoir l'ombre des corps qu'elle éclaire; on eſt même obligé quelquefois de la tempérer par un verre légèrement enfumé, lorſqu'on veut l'examiner à la lunette; nous l'avons apperçue

ſouvent enſemble à la vue ſimple, en plein jour, & aſſez près du ſoleil, dont elle ne s'écarte guere que de 3 heures, ou de 45° dans ſes plus grandes élongations.

Jupiter, plus grand que vénus, mais d'une lumiere moins éclatante, eſt cependant aſſez brillant, ſur-tout dans ſes oppoſitions, où il eſt dans ſa plus grande proximité à la terre. Avec une bonne lunette, on apperçoit ſur ſa ſurface trois bandes paralleles bien diſtinctes, & d'une lumiere différente de celle du corps de la planete, indépendamment de ſes quatre ſatellites.

La lumiere de mars qui eſt plus petit, eſt rougeâtre, aſſez vive dans le temps de ſes oppoſitions, où il ne ſauroit être confondu, même avec une étoile de la premiere grandeur; vu à la lunette, il eſt d'une figure irréguliere, & couvert de taches très apparentes.

Saturne, la plus éloignée de toutes les planetes connues, a une couleur plombée. Sa lumiere eſt très tranquille, & c'eſt ce qui le fait principalement diſtinguer lorſqu'il ſe trouve auprès des étoiles d'une même grandeur apparente; avec une bonne lunette on voit l'anneau qui l'entoure, dont l'apparence varie ſelon la poſition de la terre, relativement à ſon plan.

A l'égard de ſes cinq ſatellites il faut une bien excellente lunette & des circonſtances bien favorables pour les appercevoir; nous en avons vu rarement quatre avec ma lunette, & ſoupçonné une ou deux fois les cinq.

Enfin mercure eſt la plus petite de toutes les planetes,

netes, & celle qui eſt le plus près du ſoleil : on peut le voir à la vue ſimple avant le lever ou après le coucher de cet aſtre, lorſque cette planete eſt dans ſes plus grandes élongations ; mais il faut pour cela que l'horizon ſoit bien net ; & je ſuis convaincu qu'il y a des aſtronomes ſitués aſſez défavorablement pour ne l'avoir jamais vu : nous l'avons ſi ſouvent, vous & moi, obſervé à ſon paſſage au méridien, que je n'ai pas beſoin de vous en parler davantage.

Après les étoiles & les planetes, l'obſervateur remarquera les nébuleuſes & les cometes. Les premieres ſont de petits eſpaces blanchâtres d'un diametre plus ou moins grand, qu'on ne voit pas à la vue ſimple, à l'exception peut-être de celles de la ceinture d'Andromede & de l'épée d'Orion ; les unes ne préſentent qu'une lumiere plus ou moins vive, les autres ſont un amas de très petites étoiles qui, par leur aſſemblage, donnent quelque éclat : celle d'Andromede eſt de la premiere eſpece ; celle du cancer eſt de la ſeconde.

Leur obſervation, répétée dans divers temps, a appris qu'elles n'avoient d'autre mouvement que celui qui leur eſt commun avec toutes les étoiles ; à l'égard de l'inſtabilité de leur forme & de leur éclat, il eſt ſi difficile d'en faire une deſcription & une repréſentation exacte, qu'on ne peut que former des conjectures à ce ſujet. Une plus aſſidue recherche en augmente tous les jours le nombre, & le catalogue en eſt déjà conſidérable. La difficulté de ſaiſir le centre de leurs figures irrégulieres cauſe quelque différence dans la poſition de la même

nébuleuſe, déterminée par différents aſtronomes à différentes époques ; mais elle n'eſt pas aſſez conſidérable pour en conclure un mouvement particulier.

Les cometes ne paroiſſent guere à la vue ſimple à leur premiere apparition : ce n'eſt communément qu'aux environs de leur paſſage au périhélie, c'eſt-à-dire au point où elles ſont le plus près du ſoleil, que ſe chargeant d'une nébuloſité, ſous l'apparence de chevelure & de queue, elles deviennent viſibles. Comme elles paroiſſent indifféremment dans toutes les régions du ciel, ce n'eſt que le haſard ſeul qui peut les faire découvrir ; mais ce haſard n'arrive guere qu'à ces aſtronomes infatigables qui, les yeux ſans ceſſe attachés ſur la lunette, ne comptent leurs plaiſirs que par leurs travaux. A cet égard perſonne n'a plus mérité de la poſtérité que M. Meſſier, que Louis XV appelloit *le découvreur des cometes.*

Lorſque le haſard vous fera voir dans le champ de la lunette quelque apparence de nébuleuſe, comme il n'eſt pas poſſible d'avoir la mémoire locale de toutes celles qui ſont connues, vous ferez bien de la comparer d'abord avec quelque étoile voiſine, plus d'une fois dans la même nuit, ſi vous le pouvez, & ſur-tout le lendemain ; vous reconnoîtrez bientôt ſi elle a eu un mouvement, & c'eſt ce qui la décidera comete ou nébuleuſe.

Ces corps, dont les mouvements ſont ſi variés, n'ont pas toujours été regardés comme des aſtres permanents, aſſujettis à une révolution conſtante. Dans

un temps où on ne les confidéroit que comme des météores paffagers, Séneque le philofophe ofa prédire qu'il viendroit un jour où on découvriroit qu'elles ne font que de vraies planetes, circulant dans une orbite déterminée; je fuis bien tenté de croire que cet efprit prophétique n'étoit qu'une réminifcence de l'opinion des Chaldéens.

On a vu des étoiles nouvelles paroître tout à coup, difparoître au bout de quelque temps; d'autres qu'on appelle changeantes, comme celle de la baleine que je vous ai fait remarquer plus d'une fois. Vous trouverez l'hiftoire de tout cela dans l'Aftronomie de M. de la Lande que je ne ceffe de citer, parceque c'eft ce que nous avons de plus complet fur cette fcience.

Enfin il y a encore deux phénomenes céleftes, qui tiennent moins directement à l'aftronomie, mais qu'il eft toujours bon d'obferver; c'eft la lumiere zodiacale & les aurores pôlaires.

Le premier eft une lumiere, découverte par feu M. Caffini, qui accompagne le foleil en forme de fufeau dirigé le long de l'écliptique, & fur laquelle M. de Mairan a écrit un grand traité; on s'en occupe maintenant affez peu.

Le fecond, que vous m'avez fouvent vu obferver, paroît vers les pôles & tient vraifemblablement, comme principe, à la phyfique du monde; l'aftronome ne s'en occupe que pour mefurer fes dimenfions, ou directement avec un quart de cercle, ou en les comparant aux étoiles: fa hauteur déterminée bien exactement dans

différents endroits donne ſa parallaxe, & conſéquemment ſa hauteur abſolue, qui n'eſt pas communément bien conſidérable; car il eſt aſſez rare que l'on voie dans les contrées méridionales de l'Europe les aurores boréales que l'on voit au nord.

Je n'ai, je penſe, oublié aucun des objets qui peuvent occuper l'aſtronome; il ne me reſte plus qu'à vous parler des obſervations auxquelles ils peuvent donner lieu : elles ſe réduiſent aux éclipſes du ſoleil & à l'obſervation de ſes taches; aux éclipſes de lune; aux occultations des étoiles par cet aſtre & par les planetes; aux immerſions des ſatellites de Jupiter; aux oppoſitions & conjonctions des planetes; aux moments des équinoxes & des ſolſtices; en un mot à tout ce qui peut conduire à la connoiſſance du cours des aſtres, à leur ſituation reſpective, & à l'uſage qu'on peut en faire pour les longitudes & les latitudes terreſtres : tout ceci ne pourra être qu'un apperçu qui ſe rapportera à ce que je vous ai dit dans mes précédentes lettres.

Vous ſavez bien que les éclipſes de ſoleil, ſoit qu'elles ſoient totales, centrales ou partielles, ne ſont pas générales pour tout l'univers : comme elles arrivent par l'interpoſition du corps de la lune, il s'enſuit 1°. qu'elles n'ont lieu qu'en nouvelle lune; 2°. que ce n'eſt que ſucceſſivement que l'ombre de la lune couvre les différentes régions de la terre, & que ce n'eſt qu'à des heures différentes que les peuples, diverſement ſitués, voient les mêmes phaſes de l'éclipſe; enfin que pour ceux qui ſont ſitués hors de la trace de l'ombre, le ſoleil n'eſt point éclipſé.

Comme le mouvement propre de tranſlation des aſtres ſe fait d'occident en orient, il eſt clair que la lune paſſant entre la terre & le ſoleil, c'eſt par le bord occidental de celui-ci que l'éclipſe commencera. Placez-vous à la lunette quelques minutes avant l'heure indiquée par le calcul; fixez votre œil au bord occidental; comptez vous-même les ſecondes, ſi votre pendule eſt aſſez à votre portée pour en entendre les vibrations; diſpenſez-vous, ſi vous le pouvez, de tenir le verre fumé à la main, en le fixant au porte-oculaire; ſoyez ſur-tout à votre aiſe autant que vous le pourrez, rien ne nuit plus à l'exactitude des obſervations que d'être placé d'une maniere incommode : avec ces précautions vous pourrez ſaiſir l'inſtant du commencement de l'éclipſe avec aſſez de préciſion; car il ne faut pas vous flatter de le ſaiſir à la ſeconde, que par une ſorte de haſard. Le bord ne peut vous paroître entamé ſenſiblement que quelques ſecondes après le commencement. Il y a toujours une eſpece de mouvement vortigineux ſur les bords du ſoleil; j'ai cru, ſans oſer l'aſſurer, m'appercevoir dans les différentes éclipſes que j'ai obſervées, que ce mouvement devenoit moindre ou même ceſſoit à l'endroit du diſque qui s'entamoit. M. Deliſle, trompé par des éclipſes artificielles qu'il avoit imaginées, crut que l'on devoit appercevoir le corps de la lune avant qu'elle entamât le diſque du ſoleil; mais ſa conjecture ne s'eſt pas vérifiée, & quoiqu'il en eût averti, par un écrit, les aſtronomes pour l'année 1748., aucun, que je ſache, ne réuſſit à faire cette remarque.

Vous ne devez pas éprouver la même difficulté pour obſerver la fin; vous verrez les bords des deux aſtres ſe ſéparer très promptement; & ſi vous n'avez pas de diſtraction, vous ne devez pas vous tromper d'une ſeconde. Au reſte, ſi un autre aſtronome obſervoit dans le même obſervatoire avec une lunette différente de la vôtre, il pourra arriver que vous différerez enſemble d'un petit nombre de ſecondes, à raiſon de la différente force des lunettes, ſans vous être trompé ni l'un ni l'autre; voilà pourquoi vous ne devez jamais rendre compte de vos obſervations, ſans indiquer les dimenſions de la lunette dont vous vous ſerez ſervi.

Si elle eſt garnie d'un micrometre à pluſieurs fils paralleles qui puiſſent comprendre l'image totale du ſoleil, & d'un héliometre, vous ferez une choſe utile que de meſurer alternativement la diſtance des cornes & la grandeur de la fleche de la partie lumineuſe, ſurtout vers le milieu de l'éclipſe; pour le faire commodément, vous écarterez d'avance les fils du micrometre ou les demi-objectifs de l'héliometre, d'une quantité plus grande que la diſtance des cornes actuelle, ou plus petite que la fleche de la partie lumineuſe, & vous ſaiſirez l'inſtant où la diſtance des cornes ſera compriſe par celle des fils, & celui où la fleche ſera égale à la diſtance des demi-objectifs: ceci ne peut avoir lieu que pour le progrès de l'éclipſe; ce ſera le contraire à ſon déclin. Vous ferez bien de meſurer avant l'éclipſe le diametre du ſoleil en parties de votre micrometre; je n'ai pas beſoin de vous dire avec quelle préciſion il faut *avoir réglé votre* pendule ſur le temps vrai.

Comme il eſt ordinaire de voir des taches ſur le ſoleil, je vous conſeille, ſuppoſé qu'il y en aït quelqu'une de remarquable ce jour-là, de marquer le temps de ſon immerſion dans l'ombre, en prenant la précaution de déterminer ſa poſition avant & après l'éclipſe, ce qui ſe fera en fixant ſon aſcenſion droite & ſa déclinaiſon; la premiere, par la différence de ſon paſſage à celui d'un des bords précédent ou ſuivant du ſoleil, & par ſa diſtance au bord ſupérieur ou inférieur avec le micrometre.

Ceci me rappelle qu'il y a quelquefois ſur cet aſtre des taches aſſez groſſes pour être apperçues ſans lunette avec le ſeul verre fumé; vous feriez bien de ne pas négliger d'en déterminer la poſition : outre que cela peut ſervir à mieux connoître la révolution du ſoleil ſur ſon axe, on pourra peut-être quelque jour en conclure la nature de ces taches, ſur laquelle on eſt encore fort incertain.

Il eſt une autre maniere aſſez commode d'obſerver les éclipſes du ſoleil, mais pas auſſi exacte que la précédente; c'eſt en recevant ſon image, tranſmiſe par la lunette, ſur un carton blanc attaché devant l'oculaire : on y trace un nombre quelconque de cercles concentriques, à égale diſtance les uns des autres; on éloigne ou on rapproche le carton de l'oculaire, juſqu'à ce que l'image du ſoleil ſoit circonſcrite par le cercle extérieur, & on le maintient dans cette poſition d'une maniere fixe. On fait mouvoir la lunette de maniere qu'elle ſuive le ſoleil : alors en regardant le carton, on verra com-

mencer l'éclipſe, éclipſer les taches; on notera les moments où l'ombre arrivera à chaque cercle, ce qui donnera des différentes phaſes de la grandeur; en un mot, avec un peu d'attention, on pourra faire une bonne obſervation. La vraie ombre, quoiqu'aſſez bien tranchée, ſera précédée d'une fauſſe ombre, qu'on diſtinguera d'autant mieux que l'obſervatoire ſera plus obſcurci. L'obſervation réuſſira fort bien avec la chambre obſcure.

Après les éclipſes du ſoleil viennent celles de la lune dans l'ordre de mes inſtructions. Cet aſtre, obſcur par lui-même comme la terre, n'eſt éclairé que par les rayons du ſoleil; ainſi lorſqu'ils ſont interceptés, elle doit diſparoître en même temps pour tous ceux qui, par leur poſition, auroient été à portée de la voir. Il ſuit de là qu'il n'en eſt pas des éclipſes de la lune, comme des éclipſes du ſoleil, qui ne ſont pas, comme vous l'avez vu, univerſelles, puiſqu'une partie du globe jouit de ſa préſence, pendant que l'autre eſt plongée dans les ténebres.

Nous ne connoiſſons que la terre dont le volume puiſſe intercepter les rayons du ſoleil, au point de cauſer une éclipſe, ce qu'elle ne peut faire que lorſqu'elle eſt interpoſée entre les deux aſtres dans la même ligne droite, cas qui n'arrive que dans les oppoſitions ou pleines lunes; autre différence remarquable entre les éclipſes de ſoleil & de lune, les premieres ne pouvant avoir lieu que dans les conjonctions ou nouvelles lunes.

On voit ſur la lune avec les lunettes, & même à la

vûe ſimple, une très grande quantité de taches d'une figure fort irréguliere, les unes ternes & les autres brillantes. Il y en a une ſur-tout de cette derniere eſpece qui eſt très lumineuſe, qu'on appelle Tycho.

Pluſieurs aſtronomes, tels que Riccioli, Hévélius, Grimaldi, ont donné des noms à ces taches; les uns tirés de l'écriture ſainte, les autres de la géographie, enfin les autres portent le nom de différents philoſophes ou aſtronomes: c'eſt cette derniere ſélénographie, ou deſcription de la lune, qui eſt la plus communément ſuivie; vous en avez une figure dans mon obſervatoire, deſſinée à la plume, d'un pied de diametre.

Lorſque je commençai à m'occuper d'aſtronomie, j'appris par cœur le nom de toutes ces taches; & comme elles s'éclipſent ſuivant l'ordre de leur numéro, cela me donnoit une grande facilité pour reconnoître ceux qui entroient ou ſortoient de l'ombre. Je vous exhorte à ſuivre mon exemple.

Les principales phaſes à obſerver dans les éclipſes de lune ſont le commencement, la fin, & l'immerſion des principales taches. La premiere eſt fort difficile à obſerver. L'obſcurité des parties éclipſées n'étant jamais complete, il n'eſt pas aiſé de ſaiſir l'inſtant auquel l'ombre de la terre entame la lune, d'autant plus que le degré d'obſcurité n'étant pas le même dans toutes les éclipſes, ce n'eſt guere que lorſque l'éclipſe eſt réellement commencée qu'on peut en juger; auſſi les différents aſtronomes qui obſervent une éclipſe de lune dans le même lieu s'accordent mieux pour la fin que

pour le commencement, où une & même deux minutes de différence ne doivent pas vous étonner.

Les taches ayant, même les médiocres, un diametre ſenſible, il faut noter l'entrée de leurs extrémités oppoſées dans l'ombre, ainſi que leur ſortie, lorſque l'éclipſe diminue. Il vaut mieux en obſerver moins & bien, que beaucoup & mal.

Quelques minutes plus ou moins avant l'éclipſe, on apperçoit une eſpece de fumée ſur la partie de la lune où l'éclipſe doit commencer; c'eſt ce qu'on appelle la pénombre, qui s'obſcurcit de plus en plus juſqu'à l'immerſion.

Vous pourrez meſurer la partie éclipſée à différents moments par les mêmes moyens que vous avez employés pour les éclipſes du ſoleil; il y a des éclipſes de lune où on ne perd jamais de vue le corps de cet aſtre. J'oubliois de vous dire qu'il y en a de totales, centrales ou partielles. Les lunettes les plus commodes pour les obſerver ſont celles de 7 à 8 pieds.

La lune qui eſt éclipſée par la terre éclipſe à ſon tour les étoiles, & c'eſt ce qu'on appelle l'occultation des étoiles par la lune.

Faiſant ſa révolution autour & aſſez près de la terre, elle cache quelquefois des étoiles, & le moment où l'étoile diſparoît peut être ſaiſi avec beaucoup de préciſion.

Quand on conſidere le ciel dans une belle nuit d'hiver, on ſeroit tenté de croire, à voir l'énorme quantité d'étoiles qui paroiſſent, que la lune doit en cacher perpétuellement quelqu'une : cependant cela arrive

aſſez rarement ; & on ne doit pas en être étonné, ſi l'on fait attention que la lune ne cache qu'un demi-degré environ à la fois, & qu'il y a beaucoup d'eſpaces de demi-degré dans le ciel ſans étoiles brillantes.

Depuis la nouvelle lune juſqu'à la pleine lune le bord oriental eſt obſcur, & c'eſt le contraire depuis la pleine lune juſqu'à la nouvelle. Ainſi la lune ſe mouvant d'occident en orient, ce ſera, dans le premier cas, derriere le bord obſcur que l'étoile ſe cachera, & elle ſortira par le bord lumineux; l'immerſion ſera donc plus aiſée à obſerver que l'émerſion, où la lumiere de l'étoile ſe confondra avec celle de la lune : ainſi, à moins qu'il ne ſoit queſtion d'une étoile de la premiere ou ſeconde grandeur, malgré l'extrême attention de l'obſervateur, l'émerſion peut être douteuſe; ce ſera tout le contraire après l'oppoſition.

Dans les premiers jours de la lune, pour peu que vous y ayez fait attention, vous vous ſerez apperçu qu'on diſtingue très bien le bord obſcur de la lune; ainſi ce ſera votre faute ſi vous commettez une erreur d'une ſeconde dans le moment de l'immerſion après la conjonction, & de l'émerſion après l'oppoſition. Remarquez, en finiſſant cet article, 1°. qu'à raiſon de la parallaxe qui abaiſſe la lune différemment, ſelon la poſition de l'obſervateur, il eſt poſſible qu'elle cache une étoile pour l'un & non pas pour l'autre, celle-ci ne perdant pas ſa lumiere comme la lune dans ſes éclipſes, mais étant ſeulement cachée ; 2°. que les planetes ſont auſſi quelquefois cachées par la lune, mais bien plus rarement.

Il est une quatrieme sorte d'éclipses dont il me reste à vous parler ; c'est celle des quatre satellites de Jupiter. Ces petits corps faisant leur révolution autour de la planete, dans des orbites diversement inclinées, ils ne sont, ainsi que Jupiter, éclairés que par la lumiere du soleil ; & toutes les fois qu'ils se trouvent dans des points où ses rayons ne parviennent pas, ils disparoissent ; ils sont dans le cas de la lune éclipsée, & leurs éclipses sont universelles dans le même instant. Jupiter étant éclairé par le soleil a nécessairement un cône d'ombre derriere lui, qui rend invisibles tous les corps qui s'y trouvent plongés, premiere cause des éclipses des satellites. Indépendamment du cône d'ombre, les satellites passent derriere le corps de Jupiter, seconde cause de leurs éclipses.

Lorsque c'est par cette derniere, l'éclipse arrive très près de la planete ; si c'est par la premiere, on perd le satellite, quoiqu'il en soit souvent assez loin : en voici la raison.

Le soleil, la terre, Jupiter & l'axe du cône d'ombre ne sont à-peu-près dans une ligne droite qu'au temps de l'opposition, & on ne peut perdre alors les satellites, qu'au moment qu'ils passent derriere Jupiter. A trois mois de là le cône d'ombre, qui est toujours opposé au soleil, fait le plus grand angle possible avec la ligne tirée de la terre à Jupiter ; le satellite peut donc y entrer sans être derriere la planete, relativement à la terre, quoiqu'il y soit relativement au soleil : aussi c'est mo ment où les éclipses arrivent le plus loin d'elle.

Puiſque les ſatellites paſſent derriere Jupiter, ils doivent donc auſſi paſſer devant : préſentant leur diſque obſcur à l'obſervateur, on ne ſauroit les diſtinguer, mais on voit l'ombre qu'ils projettent ſur Jupiter en forme de petites taches rondes, dont on peut ſuivre la marche; mais il faut pour cela employer une bonne & forte lunette. De tout ce que je viens de vous dire, vous en conclurez que ces quatre petits corps doivent ſouvent être éclipſés, d'autant mieux que leur révolution eſt aſſez courte; celle du premier, qui l'eſt le plus, étant d'un jour 18 heures 27′ 33″, & celle du quatrieme de 16 jours 16 h. 32′; entrant & ſortant de l'ombre on doit les perdre & les revoir, d'où il réſulte deux phénomenes à obſerver, l'immerſion & l'émerſion.

Par les ſoins & les travaux immenſes de M. le chevalier Wargentin, ſecrétaire de l'académie de Suede, on eſt parvenu à pouvoir prédire le temps de leurs éclipſes, ſur-tout celles du premier, avec beaucoup de préciſion. Les tables de ce célebre aſtronome ſont les plus exactes que nous ayons.

C'eſt ici néceſſairement le lieu de vous dire un mot de l'uſage de ces éclipſes, & de celles de la lune, dont le réſultat eſt le même.

Les unes & les autres étant, comme je vous l'ai dit, univerſelles, & arrivant dans le même inſtant pour tout le globe, il s'enſuit que ſi on obſerve la même éclipſe d'un ſatellite ou la même phaſe d'une éclipſe de lune *à Paris & à Pékin*, en comparant les heures, minutes & ſecondes qu'on comptoit dans ces deux en-

droits, leur différence donnera celle de leur longitude, sans autre calcul, en temps, qu'il n'est plus question que de réduire en degrés à raison de 15° par heure.

Cette méthode seroit, comme vous le voyez, bien commode pour les navigateurs : mais il y a un inconvénient qui la rend presque inutile ; c'est qu'il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de maintenir l'astre dans les lunettes, vu le mouvement du vaisseau. Les éclipses du soleil & les occultations des étoiles servent au même usage ; mais le calcul en est extrêmement compliqué, & le détail n'en entre pas dans mon objet.

Lorsque vous voudrez observer les éclipses des satellites, il faut mettre l'œil à la lunette quelques minute savant le temps marqué par les éphémérides. S'il est question d'une immersion, ne perdez pas le satellite de vue, jusqu'à ce que vous le voyiez disparoître, & marquez-en le moment ; si c'est une émersion, saisissez celui où vous le voyez luire, & marquez-le de même. Dans les premiers, le satellite perd peu à peu sa lumiere ; il la recouvre de même par degrés dans l'émersion : c'est le dernier moment de la disparition, & le premier de la réapparition, qui sont les époques des éclipses à noter. Les premieres arriveront dans une lunette qui renverse les objets à gauche de la planete, depuis la conjonction jusqu'à l'opposition, & *vice versâ* depuis l'opposition jusqu'à la conjonction. N'oubliez pas, lorsque vous communiquerez vos observations de ce genre, d'indiquer les dimensions de la lunette dont

vous vous êtes ſervi ; cette précaution eſt très eſſentielle pour la ſûreté des comparaiſons.

Ma tâche s'avance, Monſieur, & je n'ai plus, je penſe, pour la remplir, qu'à vous parler des obſervations de la lune, & à vous indiquer les circonſtances les plus eſſentielles où vous devez obſerver les autres planetes, pour rendre vos travaux le plus utiles poſſibles. Vous pouvez avec facilité obſerver tous les jours, à l'exception de trois ou quatre fois le mois, aux environs de la nouvelle lune, ſon paſſage au méridien & ſa diſtance au zénith ; vous ne pouvez vous en diſpenſer ſous aucun prétexte que celui du ciel couvert ou de maladie. Les nuages ne doivent pas même vous diſpenſer de vous y préparer ; il m'eſt très ſouvent arrivé que la lune cachée par les nuages paroiſſoit tout à coup à ſon paſſage au méridien, comme ſi à ſa culmination elle eût une ſorte d'influence capable de les écarter. Je ne veux pas trop donner à la lune, mais je trouve qu'on lui a trop ôté.

Vous ne manquerez pas le même jour de prendre le paſſage des étoiles qui ſe trouvent ſur ſon parallele, ou de celles qui en ſont voiſines avant ou après. Pour ne pas vous laiſſer arriérer ſur les réductions, qui effraient & découragent quand elles ſont en trop grand nombre, accoutumez-vous tous les jours à réduire celles de la veille ; notez les plus petites circonſtances de l'obſervation, qui, ſouvent indifférentes au premier aſpect, peuvent enſuite avoir leur utilité.

Le centre du mouvement de toutes les planetes

principales eſt celui du ſoleil lui-même. Placés dans ce point, nous verrions leur révolution réguliere n'ayant d'autre inégalité que celle qui eſt due à leur excentricité; mais placés ſur la terre elles doivent nous paroître directes, rétrogrades & ſtationnaires; de là toutes les équations qu'on eſt forcé d'employer pour réduire leur lieu géocentrique, ou vu de la terre, à l'héliocentrique, ou vu du ſoleil.

Il eſt cependant deux points où nous les voyons comme ſi nous étions placés dans le ſoleil; c'eſt celui où cet aſtre, la terre & la planete ſe trouvent dans le même plan. Lorſque la terre eſt entre deux, ce qui ne peut arriver que pour les trois planetes ſupérieures, Mars, Jupiter & Saturne, on l'appelle l'oppoſition; lorſque c'eſt le ſoleil, on l'appelle conjonction; le premier arrive à minuit, le ſecond à midi: relativement aux deux planetes inférieures, Vénus & Mercure, qui ſont toujours moins éloignées du ſoleil que la terre, on les diſtingue en conjonction ſupérieure ou inférieure. Dans le ſecond cas la planete paſſe entre le ſoleil & la terre, & peut même quelquefois être apperçue dans ſon paſſage ſur le ſoleil, ſous la forme d'une tache, comme cela eſt arrivé pour Vénus en 1761 & 1769, & pour Mercure pluſieurs fois. Dans le premier cas, c'eſt le ſoleil qui eſt entre deux; & ſi la planete a quelque latitude, c'eſt-à-dire ſi elle eſt à quelque diſtance de l'écliptique, on peut la voir le jour même de la conjonction; une ſeule obſervation bien faite le jour de la conjonction pour les planetes inférieures ou celui de l'oppoſition

l'opposition pour les ſupérieures, ſuffit pour déterminer leur lieu dans ce moment, qui, comme je vous l'ai dit, ſeroit le même ſans réduction, ſoit qu'il eût été obſervé du centre du Soleil ou de la ſurface de la Terre ; mais alors on ne ſeroit point à portée de démêler l'erreur de l'obſervation s'il y en avoit. Pour y remédier, il faut obſerver les planetes quelques jours avant & après, en comparant les lieux qu'on en déduira avec ceux calculés par les Tables ; on prendra l'erreur moyenne, & en l'appliquant au lieu calculé pour le jour de la conjonction ou de l'oppoſition, on aura avec beaucoup de vraiſemblance le vrai lieu de la planete, et conſéquemment celui de ſon oppoſition ; obſervation importante à faire, ainſi que celles des plus grandes élongations des planetes inférieures & des quadratures des ſupérieures.

Lorſqu'une planete traverſe l'écliptique, on dit qu'elle eſt dans ſon nœud, & en l'obſervant pluſieurs jours de ſuite, lorſque ſa déclinaiſon change de dénomination, c'eſt-à-dire que de boréale elle devient auſtrale, on en inférera le lieu de son nœud.

Cette obſervation appliquée au Soleil donnera le moment de l'équinoxe, qui eſt celui auquel la déclinaiſon & l'aſcenſion droite de cet aſtre ſont zéro, en l'obſervant pluſieurs jours avant ou après.

Celui du ſolſtice s'obſervera de même, en le comparant à une des étoiles qui ſont dans ſon parallele ; on en déduira l'inſtant ou ſon aſcenſion droite aura été de 180°, qui eſt celui du solſtice.

Par tout ce que je viens de vous dire, vous voyez combien j'avois raiſon de prétendre qu'un Aſtronome

qui a l'amour de son art et du travail pourroit tous les jours faire quelque chose d'utile.

J'aurois encore peut-être bien des choses à ajouter sur l'Astronomie pratique, mais la saison s'avance, la neige nous menace, & les frimas qui vont bientôt s'emparer de cet agreste séjour, nous avertissent qu'il est temps de leur céder la place.

Je pars pour Bayonne & Saint-Jean-de-Luz, après quoi j'irai vous rejoindre, & voir par moi-même si vous avez mis mes avis à profit.

Adieu, &c.

TABLE pour réduire le temps en parties de l'équateur.

Heures.	Degrés.	Minutes.	D.	M.	Minutes.	D.	M.
		Secondes.	M.	S.	Secondes.	M.	S.
		Tierces.	S.	T.	Tierces.	S.	T.
1	15	1	0	15	31	7	45
2	30	2	0	30	32	8	0
3	45	3	0	45	33	8	15
4	60	4	1	0	34	8	30
5	75	5	1	15	35	8	45
6	90	6	1	30	36	9	0
7	105	7	1	45	37	9	15
8	120	8	2	0	38	9	30
9	135	9	2	15	39	9	45
10	150	10	2	30	40	10	0
11	165	11	2	45	41	10	15
12	180	12	3	0	42	10	30
13	195	13	3	15	43	10	45
14	210	14	3	30	44	11	0
15	225	15	3	45	45	11	15
16	240	16	4	0	46	11	30
17	255	17	4	15	47	11	45
18	270	18	4	30	48	12	0
19	285	19	4	45	49	12	15
20	300	20	5	0	50	12	30
21	315	21	5	15	51	12	45
22	330	22	5	30	52	13	0
23	345	23	5	45	53	13	15
24	360	24	6	0	54	13	30
25	375	25	6	15	55	13	45
26	390	26	6	30	56	14	0
27	405	27	6	45	57	14	15
28	420	28	7	0	58	14	30
29	435	29	7	15	59	14	45
30	450	30	7	30	60	15	0

TABLE pour réduire en temps les parties de l'équateur.

Degrés.	H.	M.	Degrés.	H.	M.	Degrés.	Heures. . .	Minutes . . .
Minutes.	M.	S.	Minutes.	M.	S.			
Secondes.	S.	T.	Secondes.	S.	T.			
1	0	4	31	2	4	70	4	40
2	0	8	32	2	8	80	5	20
3	0	12	33	2	12	90	6	0
4	0	16	34	2	16	100	6	40
5	0	20	35	2	20	110	7	20
6	0	24	36	2	24	120	8	0
7	0	28	37	2	28	130	8	40
8	0	32	38	2	32	140	9	20
9	0	36	39	2	36	150	10	0
10	0	40	40	2	40	160	10	40
11	0	44	41	2	44	170	11	20
12	0	48	42	2	48	180	12	0
13	0	52	43	2	52	190	12	40
14	0	56	44	2	56	200	13	20
15	1	0	45	3	0	210	14	0
16	1	4	46	3	4	220	14	40
17	1	8	47	3	8	230	15	20
18	1	12	48	3	12	240	16	0
19	1	16	49	3	16	250	16	40
20	1	20	50	3	20	260	17	20
21	1	24	51	3	24	270	18	0
22	1	28	52	3	28	280	18	40
23	1	32	53	3	32	290	19	20
24	1	36	54	3	36	300	20	0
25	1	40	55	3	40	310	20	40
26	1	44	56	3	44	320	21	20
27	1	48	57	3	48	330	22	0
28	1	52	58	3	52	340	22	40
29	1	56	59	3	56	350	23	20
30	2	0	60	4	0	360	24	0

TABLE

Pour convertir en degrés le temps d'une pendule réglée sur le moyen mouvement du soleil.

H.	D.	M.	S.	M.	D.	M.	S.	M.	D.	M.	S.
1	15	2	27 8	1	0	15	2 5	30	7	31	13 9
2	30	4	55 7	2	0	30	4 9	31	7	46	16 4
3	45	7	23 5	3	0	45	7 4	32	8	1	18 8
4	60	9	51 4	4	1	0	9 9	33	8	16	21 3
5	75	12	19 2	5	1	15	12 3	34	8	31	23 8
6	90	14	47 1	6	1	30	14 8	35	8	46	26 2
7	105	17	14 9	7	1	45	17 2	36	9	1	28 7
8	120	19	42 8	8	2	0	19 7	37	9	16	31 2
9	135	22	10 6	9	2	15	22 2	38	9	31	33 6
10	150	24	38 4	10	2	30	24 6	39	9	46	36 1
11	165	27	6 3	11	2	45	27 1	40	10	1	38 6
12	180	29	34 1	12	3	0	29 6	41	10	16	41 0
13	195	32	2 0	13	3	15	32 0	42	10	31	43 5
14	210	34	29 8	14	3	30	34 5	43	10	46	46 0
15	225	36	57 7	15	3	45	37 0	44	11	1	48 4
16	240	39	25 5	16	4	0	39 4	45	11	16	50 9
17	255	41	53 4	17	4	15	41 9	46	11	31	53 4
18	270	44	21 2	18	4	30	44 4	47	11	46	55 8
19	285	46	49 1	19	4	45	46 8	38	12	1	58 3
20	300	49	16 9	20	5	0	49 3	49	12	17	0 7
21	315	51	44 7	21	5	15	51 7	50	12	32	3 2
22	330	54	12 6	22	5	30	54 2	51	12	47	5 7
23	345	56	40 4	23	5	45	56 7	52	13	2	8 1
24	360	59	8 3	24	6	0	59 1	53	13	17	10 6
				25	6	16	1 6	54	13	32	13 0
				26	6	31	4 1	55	13	47	15 5
				27	6	46	6 5	56	14	2	17 9
				28	7	1	9 0	57	14	17	20 4
				29	7	16	11 5	58	14	32	22 8
				30	7	31	13 9	59	14	47	25 4

Suite de la TABLE pour convertir en degrés le temps solaire moyen.

S.	M.	S.		S.	M.	S.	
1	0	15	0	30	7	31	2
2	0	30	1	31	7	46	3
3	0	45	1	32	8	1	3
4	1	0	2	33	8	16	3
5	1	15	2	34	8	31	4
6	1	30	2	35	8	46	4
7	1	45	3	36	9	1	5
8	2	0	3	37	9	16	5
9	2	15	4	38	9	31	6
10	2	30	4	39	9	46	6
11	2	45	5	40	10	1	6
12	3	0	5	41	10	16	7
13	3	15	5	42	10	31	7
14	3	30	6	43	10	46	8
15	3	45	6	44	11	1	8
16	4	0	7	45	11	16	8
17	4	15	7	46	11	31	9
18	4	30	7	47	11	46	9
19	4	45	8	48	12	2	0
20	5	0	8	49	12	17	0
21	5	15	9	50	12	32	0
22	5	30	9	51	12	47	0
23	5	45	9	52	13	2	1
24	6	1	0	53	13	17	2
25	6	16	0	54	13	32	2
26	6	31	1	55	13	47	3
27	6	46	1	56	14	2	3
28	7	1	1	57	14	17	3
29	7	16	2	58	14	32	4
30	7	31	2	59	14	47	4

Accélération des Étoiles.

J.	H.	M.	S.	
1	0	3	56	0
2	0	7	51	9
3	0	11	47	9
4	0	15	43	9
5	0	19	39	8
6	0	23	35	8
7	0	27	31	8
8	0	31	27	8
9	0	35	23	7
10	0	39	19	7
11	0	43	15	6
12	0	47	11	6
13	0	51	7	6
14	0	55	3	6
15	0	58	59	5
16	1	2	55	5
17	1	6	51	5
18	1	10	47	4
19	1	14	43	4
20	1	18	39	4
21	1	22	35	3
22	1	26	31	3
23	1	30	27	3
24	1	34	23	3
25	1	38	19	2
26	1	42	15	2
27	1	46	11	2
28	1	50	7	1
29	1	54	3	1
30	1	57	59	1
31	2	1	55	0
32	2	5	51	0

TABLE de ce qu'il faut ôter des différences d'ascension droite, observées en degrés lorsque la pendule avance sur le moyen mouvement, ou à ajouter lorsque la pendule retarde.

Différence observée.		Avancement ou retard diurne de la Pendule.											
		2		4		6		8		10		12	
H.	M.	Secon.		Secon.		Secon.		Secon.		Sec.		Sec.	
0	10	0	2	0	4	0	6	0	8	1	0	1	2
0	20	0	4	0	8	1	3	1	7	2	1	2	5
0	30	0	6	1	3	1	9	2	5	3	1	3	7
0	40	0	8	1	7	2	5	3	3	4	2	5	0
0	50	1	0	2	1	3	1	4	2	5	2	6	3
1	0	1	2	2	5	3	8	5	0	6	3	7	5
1	10	1	4	2	9	4	4	5	9	7	3	8	8
1	20	1	7	3	4	5	0	6	7	8	4	10	0
1	30	1	9	3	8	5	7	7	5	9	4	11	3
1	40	2	1	4	2	6	3	8	4	10	5	12	5
1	50	2	3	4	6	6	9	9	2	11	5	13	8
2	0	2	5	5	0	7	5	10	1	12	6	15	1
2	10	2	7	5	5	8	1	10	9	13	6	16	3
2	20	2	9	5	9	8	8	11	7	14	7	17	6
2	30	3	1	6	3	9	4	12	6	15	7	18	8
2	40	3	3	6	7	10	0	13	4	16	8	20	1
2	50	3	5	7	1	10	7	14	2	17	8	21	3
3	0	3	7	7	5	11	3	15	1	18	8	22	6
4	0	5	0	10	0	15	1	20	1	25	1	30	1
5	0	6	2	12	5	18	8	25	1	31	4	37	7
6	0	7	5	15	1	22	6	30	2	37	7	45	2
7	0	8	8	17	6	26	4	35	2	43	9	52	8
8	0	10	0	20	1	30	1	40	3	50	2	60	3
9	0	11	3	22	6	33	8	45	3	56	5	67	8
10	0	12	6	25	2	37	6	50	3	62	8	75	4
11	0	13	8	27	7	41	4	55	3	69	1	82	9
12	0	15	1	30	2	45	2	60	3	75	4	90	5

TABLE de ce qu'il faut retrancher pour avoir plus exactement le passage des Étoiles au méridien.

	Accélérations diurne du passage de l'Équinoxe.											
	3′ 35″		3′ 39″		3′ 42″		3′ 45″		3′ 48″		3′ 51″	
H.	H.	M.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
M.	S.		S.		S.		S.		S.		S.	
1	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9
2	0	18	0	18	0	18	0	19	0	19	0	19
3	0	27	0	27	0	28	0	28	0	28	0	29
4	0	36	0	36	0	37	0	37	0	38	0	38
5	0	45	0	45	0	46	0	47	0	47	0	48
6	0	54	0	55	0	55	0	56	0	57	0	58
7	1	3	1	4	1	5	1	5	1	6	1	7
8	1	12	1	13	1	14	1	15	1	16	1	17
9	1	21	1	22	1	23	1	24	1	25	1	26
10	1	30	1	31	1	32	1	34	1	35	1	36
11	1	38	1	40	1	42	1	43	1	44	1	46
12	1	47	1	49	1	51	1	52	1	54	1	55
13	1	56	1	58	2	0	2	2	2	3	2	5
14	2	5	2	8	2	9	2	11	2	13	2	15
15	2	14	2	17	2	19	2	20	2	22	2	24
16	2	23	2	26	2	28	2	30	2	32	2	34
17	2	32	2	35	2	37	2	39	2	41	2	43
18	2	41	2	44	2	46	2	49	2	51	2	53
19		50	2	53	2	56	2	58	3	0	3	3
20		59	3	2	3	5	3	7	3	10	3	12
21	2	8	3	11	3	14	3	17	3	19	3	22
22	3	17	3	21	3	23	3	26	3	29	3	32
23	3	26	3	30	3	33	3	35	3	38	3	41
24	3	35	3	39	3	42	3	45	3	48	3	51
30	4	29	4	34	4	37	4	41	4	45	4	49
36	5	22	5	28	5	33	5	37	5	42	5	46
42	6	16	6	23	6	28	6	34	6	39	6	44
48	7	10	7	18	7	24	7	30	7	36	7	42
54	8	4	8	13	8	19	8	26	8	33	8	40
60	8	57	9	7	9	15	9	22	9	30	9	38

TABLE de ce qu'il faut retrancher pour avoir plus exactement le passage des Étoiles au méridien.

	Accélération diurne du passage de l'Équinoxe.											
	3′ 54″		3′ 57″		4′ 0″		4′ 3″		4′ 6″		4′ 9″	
H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
M.	S.		S.		S.		S.		S.		S.	
1	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10
2	0	19	0	20	0	20	0	20	0	20	0	21
3	0	29	0	29	0	30	0	30	0	31	0	31
4	0	39	0	39	0	40	0	40	0	41	0	41
5	0	49	0	49	0	50	0	50	0	51	0	52
6	0	58	0	59	1	0	1	1	1	1	1	2
7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	1	12
8	1	18	1	19	1	20	1	21	1	22	1	23
9	1	28	1	29	1	30	1	31	1	32	1	33
10	1	37	1	39	1	40	1	41	1	42	1	44
11	1	47	1	48	1	50	1	51	1	53	1	54
12	1	57	1	58	2	0	2	1	2	3	2	4
13	2	7	2	8	2	10	2	11	2	13	2	15
14	2	16	2	18	2	20	2	22	2	23	2	25
15	2	26	2	28	2	30	2	32	2	34	2	35
16	2	36	2	38	2	40	2	42	2	44	2	46
17	2	45	2	48	2	50	2	52	2	54	2	56
18	2	55	2	58	3	0	3	2	3	4	3	7
19	3	5	3	7	3	10	3	12	3	15	3	17
20	3	15	3	17	3	20	3	22	3	25	3	27
21	3	25	3	27	3	30	3	32	3	35	3	38
22	3	34	3	37	3	40	3	43	3	45	3	48
23	3	44	3	47	3	50	3	53	3	56	3	58
24	3	54	3	57	4	0	4	3	4	6	4	9
30	4	52	4	56	5	0	5	4	5	7	5	11
36	5	51	5	55	6	0	6	4	6	9	6	13
42	6	49	6	55	7	0	7	5	7	10	7	16
48	7	48	7	54	8	0	8	6	8	12	8	18
54	8	46	8	53	9	0	9	7	9	13	9	20
60	9	45	9	52	10	0	10	7	10	15	10	22

TABLE de ce qu'il faut retrancher pour avoir plus exactement le passage des Étoiles au méridien.

	Accélération diurne du passage de l'Équinoxe.											
	4′ 12″		4′ 15″		4′ 18″		4′ 21″		4′ 24″		4′ 27″	
H. M.	M. S.	S.	M. S.	S.	M. S.	S.	M. S.	S.	M. S.	S.	M. S.	S.
1	0	10	0	10	0	11	0	11	0	11	0	11
2	0	21	0	21	0	21	0	22	0	22	0	22
3	0	31	0	32	0	32	0	32	0	33	0	33
4	0	42	0	42	0	43	0	43	0	44	0	44
5	0	52	0	53	0	54	0	54	0	55	0	55
6	1	3	1	4	1	4	1	5	1	6	1	7
7	1	13	1	14	1	15	1	16	1	17	1	18
8	1	24	1	25	1	23	1	27	1	28	1	29
9	1	34	1	35	1	37	1	38	1	39	1	40
10	1	45	1	46	1	47	1	49	1	50	1	51
11	1	55	1	57	1	58	1	59	2	1	2	2
12	2	6	2	7	2	9	2	10	2	12	2	13
13	2	16	2	18	2	20	2	21	2	23	2	24
14	2	27	2	29	2	30	2	32	2	34	2	36
15	2	37	2	39	2	41	2	43	2	45	2	47
16	2	48	2	50	2	52	2	54	2	56	2	58
17	2	58	3	0	3	3	3	5	3	7	3	9
18	3	9	3	11	3	13	3	16	3	18	3	20
19	3	19	3	22	3	24	3	26	3	29	3	31
20	3	30	3	32	3	35	3	37	3	40	3	42
21	3	40	3	43	3	46	3	48	3	51	3	53
22	3	51	3	54	3	56	3	59	4	2	4	5
23	4	1	4	4	4	7	4	10	4	13	4	16
24	4	12	4	15	4	18	4	21	4	24	4	27
30	5	15	5	19	5	22	5	26	5	30	5	34
36	6	18	6	22	6	27	6	31	6	36	6	40
42	7	21	7	26	7	31	7	37	7	42	7	47
48	8	24	8	30	8	36	8	42	8	48	8	54
54	9	27	9	34	9	40	9	47	9	54	10	1
60	10	30	10	37	10	45	10	52	11	0	11	7

Équation générale des hauteurs correspondantes. Premiere partie.

Longitude du ☼		$2^h 0'$	$2^h 20$	$2^h 40$	3^h 0	$3^h 20$	$3^h 40$	4^h 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0^s	10^d	0″ 93	0″ 89	0″ 85	0″ 80	0″ 75	0″ 69	0″ 62
ad.	20	1 76	1 69	1 51	1 53	1 43	1 30	1 17
I	0	2 41	2 32	2 21	2 09	1 95	1 79	1 61
	10	2 81	2 70	2 58	2 43	2 27	2 08	1 87
ad.	20	2 88	2 77	2 64	2 49	2 32	2 13	1 92
II	0	2 59	2 50	2 38	2 25	2 09	1 92	1 73
	10	1 96	1 89	1 80	1 70	1 58	1 45	1 31
ad.	20	1 06	1 02	0 97	0 92	0 86	0 79	0 71
III	0	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
	10	1 06	1 02	0 97	0 92	0 86	0 79	0 71
sous.	20	1 96	1 38	1 79	1 70	1 58	1 45	1 31
IV	0	2 58	2 48	2 37	2 24	2 08	1 91	1 72
	10	2 85	2 74	2 62	2 47	2 30	2 11	1 90
sous.	20	2 78	2 68	2 56	2 41	2 25	2 06	1 86
V	0	2 40	2 31	2 20	2 08	1 94	1 78	1 60
	10	1 75	1 68	1 60	1 52	1 32	1 29	1 16
sous.	20	0 92	0 89	0 85	0 80	0 74	0 68	0 61
VI	0	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
	10	0 93	0 89	0 85	0 80	0 75	0 69	0 62
ad.	20	1 78	1 72	1 65	1 56	1 46	1 24	1 20
VII	0	2 47	2 38	2 27	2 14	2 00	1 83	1 65
	10	2 91	2 80	2 67	2 52	2 35	2 15	1 94
ad.	20	3 01	2 89	2 76	2 61	2 43	2 23	2 01
VIII	0	2 74	2 64	2 52	2 38	1 21	2 03	1 83
	10	2 08	2 00	1 91	1 80	1 68	1 54	1 39
ad.	20	1 13	1 09	1 04	0 98	0 91	0 84	0 75
IX	0	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
	10	1 13	1 09	1 04	0 98	0 91	0 84	0 75
sous.	20	2 09	2 01	1 92	1 81	1 69	1 55	1 39
X	0	2 76	2 64	2 56	2 39	2 22	2 04	1 84
	10	3 03	2 91	2 78	2 62	2 45	2 25	2 02
sous.	20	2 93	2 82	2 69	2 54	2 37	2 16	1 95
XI	0	2 49	2 40	2 29	2 16	2 01	1 85	1 66
	10	2 27	2 18	2 08	1 97	1 83	1 68	1 51
sous.	20	0 94	0 90	0 86	0 81	0 76	0 69	0 63

Équation générale. Seconde partie.

Multipliez par la tangente de la latitude ; et si elle est australe, changez les signes.

Longitud. du ☼		2h 0′	2h 20	2h 40	3h 0	3h 20	3h 40	4h 0
0s	0d	15″ 78	16″ 09	16″ 37	16″ 74	17″ 17	17″ 66	18″ 23
	10	15 50	15 80	16 08	16 44	16 86	17 35	17 91
sous.	20	14 80	15 09	15 35	15 70	16 10	16 56	17 10
I	0	13 71	13 97	14 22	14 54	14 91	15 34	15 83
	10	12 23	12 47	12 69	12 97	13 30	13 69	14 13
sous.	20	10 37	10 57	10 76	11 00	11 28	11 61	11 98
II	0	8 15	8 31	8 45	8 64	8 86	9 12	9 41
	10	5 62	5 73	5 83	5 96	6 12	6 29	6 50
sous.	20	2 87	2 93	2 98	3 05	3 12	3 21	3 32
III.	0	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
	10	2 87	2 92	2 97	3 04	3 12	3 21	3 31
ad.	20	5 60	5 71	5 81	5 95	6 10	6 27	6 48
IV	0	8 11	8 27	8 41	8 60	8 82	9 08	9 37
	10	10 28	10 48	10 66	10 90	11 18	11 51	11 88
ad.	20	12 17	12 37	12 59	12 87	13 20	13 58	14 02
V	0	13 59	13 85	14 10	14 41	14 78	15 21	15 70
	10	14 66	14 94	15 20	15 55	15 94	16 41	16 93
ad.	20	15 34	15 64	15 92	16 27	16 69	17 17	17 72
VI	0	15 63	15 93	16 21	16 58	17 00	17 49	18 05
	10	15 52	15 81	16 09	16 46	16 87	17 36	17 92
ad.	20	15 00	15 29	15 56	15 91	16 31	16 78	17 32
VII	0	14 05	14 32	14 57	14 90	15 28	15 74	16 23
	10	12 66	12 91	13 14	13 43	13 78	14 17	14 63
ad.	20	10 84	11 05	11 25	11 50	11 80	12 14	12 53
VIII	0	8 59	8 76	8 91	9 12	9 35	9 62	9 93
	10	5 83	6 08	6 19	6 33	6 49	6 63	6 89
ad.	20	3 06	3 12	3 18	3 25	3 33	3 43	3 54
IX	0	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
	10	3 07	3 13	3 18	3 25	3 34	3 43	3 54
sous.	20	6 00	6 10	6 36	6 50	6 67	6 86	6 92
X	0	8 64	8 80	8 96	9 16	9 39	9 67	9 98
	10	10 91	11 12	11 32	11 58	11 90	12 21	12 61
sous.	20	12 77	13 01	13 24	13 54	13 88	14 29	14 75
XI	0	14 17	14 45	14 70	15 03	15 41	15 86	16 37
	10	15 14	15 43	15 71	16 06	16 47	16 94	17 48
sous.	20	15 63	15 93	16 21	16 57	17 00	17 49	18 05

TABLE de l'Équation des hauteurs correspondantes pour la latitude B, de 43° 35′ 40″.

Demi-intervalle entre les observations.

Longitu. du ☼		H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
		2	0	2	20	2	40	3	0	3	20	3	40	4	0
S.	D.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.
o —	0	15	02	15	19	15	36	15	56	16	22	16	48	17	22
	5	14	29	14	46	15	4	15	26	15	52	16	22	16	58
	10	13	50	14	9	14	28	14	51	15	19	15	50	16	26
	15	13	6	13	27	13	46	14	9	14	39	15	12	15	49
	20	12	19	12	40	13	00	13	26	13	55	14	29	15	7
	25	11	30	11	49	12	2	12	37	13	6	13	40	14	25
I —	0	10	39	10	58	11	19	11	45	12	15	12	49	13	28
	5	9	45	10	4	10	25	10	51	11	21	11	54	12	35
	10	8	50	.9	9	9	30	9	55	10	24	10	49	11	35
	15	7	54	8	14	8	33	8	57	9	25	9	57	10	37
	20	6	53	7	21	7	35	7	58	8	26	8	56	9	28
	25	6	8	6	20	6	38	6	59	7	24	7	52	8	23
II —	0	5	11	5	24	5	41	5	59	6	21	6	46	7	14
	5	4	16	4	28	4	42	5	0	5	20	5	39	6	03
	10	3	29	3	34	3	45	3	49	4	15	4	32	4	51
	15	2	31	2	39	2	49	2	59	3	9	3	23	3	40
	20	1	40	1	46	1	52	1	59	2	6	2	16	2	26
	25	0	49	0	53	0	56	1	00	1	3	1	7	1	13
III +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	49	0	53	0	56	1	00	1	3	1	7	1	13
	10	1	40	1	46	1	52	1	59	2	6	2	16	2	26
	15	2	31	2	39	2	49	2	59	3	9	3	23	3	40
	20	3	22	3	33	3	45	3	59	4	15	4	32	4	51
	25	4	14	4	25	4	40	5	00	5	20	5	38	6	3
IV +	0	5	9	5	22	5	40	5	57	6	19	6	44	7	12
	5	6	3	6	19	6	36	6	57	7	19	7	48	8	20
	10	6	57	7	14	7	32	7	56	8	24	8	51	9	26
	15	7	63	8	9	8	28	8	53	9	26	9	53	10	28
	20	8	47	9	4	9	26	9	50	10	19	10	52	11	29
	25	9	39	9	58	10	19	10	46	11	16	11	48	12	26
V +	0	10	33	10	51	11	14	11	39	12	8	12	42	13	21
	5	11	24	11	42	12	6	12	30	12	59	13	32	14	11
	10	12	13	12	32	12	53	13	17	13	46	14	21	14	57
	15	12	59	13	14	13	38	14	13	14	29	15	02	15	39
	20	13	44	13	59	14	18	14	42	15	8	15	39	16	15
	25	14	19	14	37	14	55	15	27	15	42	16	11	16	45

Suite de la TABLE de l'Équation des hauteurs, etc.

Demi-intervalle des observations.

Longitud. du ☼		H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
		2	0	2	20	2	40	3	0	3	20	3	40	4	0
S.	D.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.	S.	T.
VI +	0	14	53	15	8	15	46	15	47	16	11	16	39	17	11
	5	14	24	14	40	15	00	15	23	15	48	16	18	16	52
	10	13	50	14	9	14	28	14	53	15	20	15	51	16	27
	15	13	13	13	30	13	51	14	16	14	45	15	18	15	55
	20	12	30	12	48	13	9	13	35	14	05	14	40	15	18
	25	11	44	12	01	12	25	13	3	13	22	13	56	14	36
VII +	0	10	54	11	13	11	35	12	02	12	33	13	9	13	48
	5	10	2	10	22	10	45	11	11	11	42	12	17	12	57
	10	9	9	9	28	9	50	10	15	10	46	11	21	11	59
	15	8	13	8	32	8	55	9	21	9	48	10	21	10	59
	20	7	18	7	36	7	57	8	20	8	48	9	19	9	55
	25	6	22	6	33	6	58	7	19	7	46	8	15	8	48
VIII +	0	5	26	5	41	5	58	6	18	6	41	7	7	7	38
	5	4	33	4	45	4	59	5	16	5	36	6	00	6	26
	10	3	36	3	47	3	58	4	13	4	29	4	50	5	11
	15	2	42	2	50	2	59	3	9	3	23	3	38	3	55
	20	1	47	1	53	2	00	2	7	2	15	2	26	2	41
	25	0	53	0	57	1	00	1	3	1	8	1	13	1	19
IX —	0	0	00	0	00	0	00	0	00	0	00	0	00	0	00
	5	0	58	0	57	0	59	1	3	1	8	1	13	1	19
	10	1	47	1	53	2	00	2	7	2	15	2	26	2	41
	15	2	42	2	50	2	59	3	9	3	23	3	38	3	55
	20	3	39	3	48	3	59	4	13	4	30	4	51	5	12
	25	4	34	4	45	4	59	5	17	5	37	6	01	6	28
X —	0	5	29	5	44	5	59	6	20	6	44	7	10	7	50
	5	6	25	6	42	7	1	7	21	7	48	8	17	8	51
	10	7	22	7	40	8	2	8	25	8	51	9	23	9	59
	15	8	18	8	37	9	00	9	24	9	52	15	26	11	03
	20	9	13	9	34	9	56	10	23	10	51	11	26	12	05
	25	10	7	10	28	10	51	11	16	11	46	12	23	13	02
XI —	0	11	0	11	20	11	44	12	9	12	52	13	15	13	55
	5	11	50	12	10	12	33	12	38	13	29	14	03	14	43
	10	12	38	12	57	13	20	13	44	14	13	14	47	15	27
	15	13	21	13	40	14	2	14	25	14	52	15	25	16	04
	20	13	59	14	18	14	37	15	0	15	27	15	0	16	36
	25	14	34	14	52	15	10	15	31	15	59	16	27	17	03
XII —	0	15	2	15	19	15	36	15	56	16	22	16	48	17	22

TABLE des Réfractions de M. Bradley.

Hauteurs.		Distances au zénith.		Réfract.		Hauteurs.		Distances au zénith.		Réfeactions.	
D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.
0	0	90	0	33	0	3	50	86	10	12	15
0	5	89	55	32	10	4	0	86	0	11	51
0	10	89	50	31	22	4	10	85	50	11	29
0	15	89	45	30	25	4	20	85	40	11	8
0	20	89	40	29	50	4	30	85	30	10	48
0	30	89	30	28	22	4	40	85	20	10	29
0	32	89	28	28	5	4	50	85	10	10	11
0	36	89	24	27	30	5	0	85	0	9	54
0	40	89	20	27	0	5	10	84	50	9	38
0	50	89	10	25	42	5	20	84	40	9	23
1	0	89	0	24	29	5	30	84	30	9	8
1	10	88	50	23	20	5	40	84	20	8	54
1	20	88	40	22	15	5	50	84	10	8	41
1	30	88	30	21	15	6	0	84	0	8	28
1	40	88	20	20	18	6	10	83	50	8	15
1	50	88	10	19	25	6	20	83	40	8	3
2	0	88	0	18	35	6	30	83	30	7	51
2	10	87	50	17	48	6	40	83	20	7	40
2	20	87	40	17	4	6	50	83	10	7	30
2	30	87	30	16	24	7	0	83	0	7	20
2	40	87	20	15	45	7	10	82	50	7	11
2	50	87	10	15	9	7	20	82	40	7	2
3	0	87	0	14	35	7	30	82	30	6	53
3	10	86	50	14	4	7	40	82	20	6	45
3	20	86	40	13	34	7	50	82	10	6	37
3	30	86	30	13	6	8	0	82	0	6	29
3	40	86	20	12	40	8	10	81	50	6	22

TABLE des Réfractions de M. Bradley.

Hauteurs.		Distances au zénith.		Réfract.		Hauteurs.		Distances au zén th.		Réfract.	
D.	M.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	M.	S.
8	20	81	40	6	15	14	40	75	20	3	35
8	30	81	30	6	8	15	0	75	0	3	30
8	40	81	20	6	1	15	30	74	30	3	24
8	50	81	10	5	55	16	0	74	0	3	17
9	0	81	0	5	48	16	30	73	30	3	10
9	10	80	50	5	42	17	0	73	0	3	4
9	20	80	40	5	36	17	30	72	30	2	59
9	30	80	30	5	31	18	0	72	0	2	54
9	40	80	20	5	25	18	30	71	30	2	49
9	50	80	10	5	20	19	0	71	0	2	44
10	0	80	0	5	15	19	30	70	30	2	39
10	15	79	45	5	7	20	0	70	0	2	35
10	30	79	30	5	0	20	30	69	30	2	31
10	45	79	15	4	53	21	0	69	0	2	27
11	0	79	0	4	47	21	30	68	30	2	24
11	15	78	45	4	40	22	0	68	0	2	20
11	30	78	30	4	34	23	0	67	0	2	14
11	45	78	15	4	29	24	0	66	0	2	7
12	0	78	0	4	23	25	0	65	0	2	2
12	20	77	40	4	16	26	0	64	0	1	56
12	40	77	20	4	9	27	0	63	0	1	51
13	0	77	0	4	3	28	0	62	0	1	47
13	20	76	40	3	57	29	0	61	0	1	42
13	40	76	20	3	51	30	0	60	0	1	38
14	0	76	0	3	45	31	0	59	0	1	35
14	20	75	40	3	40	32	0	58	0	1	31

TABLE des Réfractions de M. Bradley.

Hauteurs.	Distances au zénith.	Réfractions.		Hauteurs.	Distances au zénith.	Réfract.	
Degrés.	Degrés.	Min.	Sec.	Degrés.	Degrés.	Mi.	Sec.
33	57	1	28	62	28	0	30
34	56	1	24	63	27	0	29
35	55	1	21	64	26	0	28
36	54	1	18	65	25	0	26
37	53	1	16	66	24	0	25
38	52	1	13	67	23	0	24
39	51	1	10	68	22	0	23
40	50	1	8	69	21	0	22
41	49	1	5	70	20	0	21
42	48	1	3	71	19	0	19
43	47	1	1	72	18	0	18
44	46	0	59	73	17	0	17
45	45	0	57	74	16	0	16
46	44	0	55	75	15	0	15
47	43	0	53	76	14	0	14
48	42	0	51	77	13	0	13
49	41	0	49	78	12	0	12
50	40	0	48	79	11	0	11
51	39	0	46	80	10	0	10
52	38	0	44	81	9	0	9
53	37	0	43	82	8	0	8
54	36	0	41	83	7	0	7
55	35	0	40	84	6	0	6
56	34	0	38	85	5	0	5
57	33	0	37	86	4	0	4
58	32	0	35	87	3	0	3
59	31	0	34	88	2	0	2
60	30	0	33	89	1	0	1
61	29	0	32	90	0	0	0

TABLE de la parallaxe du Soleil.

Degrés.	Secondes.
10	1 ½
20	3
25	3 ¾
30	4 ½
40	5 ½
45	6
50	6 ½
60	7 ¼
70	8
80	8 ½
90	8 ½

TABLE du temps que le demi-diametre du Soleil emploie à traverser le méridien dans les différents temps de l'année, en minutes, secondes et dixiemes de secondes.

Jours.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
1	1′ 10″ 7	1′ 7″ 9	1′ 5″ 0	1′ 4″ 1	1′ 5″ 7	1′ 8″ 0
7	1 10 4	1 7 2	1 4 6	1 4 3	1 6 2	1 8 4
13	1 9 9	1 6 6	1 4 3	1 4 5	1 6 7	1 8 5
19	1 9 4	1 5 9	1 4 1	1 4 8	1 7 1	1 8 6
25	1 8 8	1 5 3	1 4 0	1 5 2	1 7 6	1 8 5

Jours.	Juillet.	Août.	Septemb	Octobre	Novemb	Décemb
1	1′ 8″ 4	1′ 6″ 4	1′ 4″ 2	1′ 4″ 2	1′ 6″ 7	1′ 10″ 0
7	1 8 1	1 5 9	1 4 0	1 4 4	1 7 4	1 10 4
13	1 7 7	1 5 4	1 3 9	1 4 8	1 8 1	1 10 7
19	1 7 2	1 5 0	1 3 9	1 5 3	1 8 8	1 10 9
25	1 6 8	1 4 6	1 4 0	1 5 9	1 9 4	1 10 8

Parallaxe de la Lune en hauteur.

Hauteur appar.	Parallaxe horizontale.														Dist. au zénith.
	54		55		56		58		60		62		63		
D.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	D.
0	54	0	55	0	56	0	58	0	60	0	62	0	63	0	90
3	53	55	54	55	55	55	57	55	59	55	61	55	62	55	87
6	53	42	54	42	55	41	57	41	59	40	61	40	62	39	84
9	53	20	54	20	55	19	57	17	59	16	61	14	62	14	81
12	52	49	53	48	54	46	56	44	58	41	60	38	61	37	78
15	52	9	53	7	54	5	56	1	57	57	59	52	60	51	75
18	51	22	52	19	53	16	55	10	57	4	58	58	59	55	72
21	50	25	51	21	52	17	54	9	56	1	57	52	58	49	69
24	49	20	50	15	51	10	52	59	54	49	56	36	57	33	66
27	48	7	49	1	49	54	51	41	53	28	55	14	56	8	63
30	46	46	47	38	48	30	50	14	51	58	53	42	54	34	60
33	45	17	46	7	46	58	48	38	50	19	52	0	52	50	57
36	43	41	44	29	45	18	46	55	48	32	50	8	50	58	54
39	41	57	42	44	43	31	45	5	46	37	48	10	48	58	51
42	40	7	40	52	41	37	43	6	44	35	46	4	46	49	48
45	38	10	38	53	39	35	41	0	42	25	43	50	44	32	45
48	36	8	36	48	37	28	38	49	40	9	41	28	42	9	42
51	33	59	34	37	35	15	36	30	37	46	39	0	39	39	39
54	31	44	32	20	32	55	34	5	35	16	36	26	37	2	36
57	29	25	29	58	30	30	31	36	32	41	33	46	34	19	33
60	27	0	27	30	28	0	29	0	30	0	31	0	31	30	30
63	24	31	24	58	25	25	26	20	27	14	28	8	28	36	27
66	21	58	22	22	22	46	23	35	24	24	25	12	25	38	24
69	19	21	19	42	20	4	20	47	21	30	22	12	22	34	21
72	16	41	16	59	17	18	17	55	18	32	19	8	19	28	18
75	13	58	14	14	14	29	15	0	15	31	16	2	16	18	15
78	11	13	11	26	11	38	12	3	12	28	12	52	13	5	12
81	8	27	8	36	8	45	9	4	9	23	9	42	9	51	9
84	5	38	5	45	5	51	6	3	6	16	6	28	6	35	6
87	2	49	2	52	2	55	3	2	3	8	3	14	3	17	3

TABLE de l'augmentation du demi-diametre de la Lune à divers degrés de hauteur apparente de son centre sur l'horizon.

Demi-diametres horizontaux.

Hauteur appar. du cent. de la Lune.	m. s. 14 40	m. s. 14 50	m. s. 15 0	m. s. 15 10	m. s. 15 20	m. s. 15 30	m. s. 15 40	m. s. 15 50	m. s. 16 0	m. s. 16 10	m. s. 16 20	m. s. 16 30	m. s. 16 40	m. s. 16 50
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
3	0, 7	0, 7	0, 7	0, 8	0, 8	0, 8	0, 8	0, 8	0, 8	0, 9	0, 9	0, 9	1, 0	1, 0
6	1 5	1 5	1 5	1 6	1 6	1 6	1 7	1 7	1 7	1 8	1 8	1 8	1 9	1 9
9	2 2	2 2	2 2	2 2	2 4	2 4	2 5	2 5	2 5	2 6	2 7	2 7	2 8	2 8
12	2 9	2 9	3 0	3 0	3 1	3 2	3 2	3 3	3 4	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8
15	3 6	3 6	3 7	3 8	3 9	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	4 6	4 7
18	4 4	4 4	4 5	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	5 0	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6
21	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	6 0	6 1	6 2	6 3	6 4
24	5 6	5 7	5 9	6 0	6 1	6 2	6 4	6 5	6 6	6 8	6 9	7 1	7 2	7 3
27	6 3	6 4	6 6	6 7	6 9	7 0	7 1	7 3	7 4	7 6	7 7	7 9	8 0	8 2
30	6 9	7 0	7 2	7 4	7 5	7 7	7 8	8 0	8 2	8 4	8 5	8 7	8 9	9 1
33	7 5	7 6	7 8	8 0	8 2	8 4	8 6	8 8	9 0	9 2	9 3	9 5	9 7	9 9
36	8 1	8 3	8 4	8 6	8 8	9 1	9 3	9 5	9 7	9 9	10 1	10 3	10 5	10 7
39	8 7	8 9	9 0	9 2	9 4	9 7	9 9	10 2	10 4	10 6	10 8	11 0	11 3	11 5
42	9 2	9 4	9 6	9 8	10 0	10 3	10 5	10 8	11 0	11 3	11 5	11 7	11 9	12 2
45	9 7	10 0	10 2	10 3	10 6	10 9	11 1	11 4	11 6	11 9	12 1	12 3	12 5	12 8
48	10 2	10 5	10 7	11 0	11 2	11 5	11 7	12 0	12 2	12 5	12 7	12 9	13 2	13 5
51	10 7	11 0	11 2	11 5	11 7	12 0	12 3	12 5	12 7	13 0	13 3	13 5	13 8	14 1
54	11 1	11 4	11 7	12 0	12 2	12 5	12 8	13 0	13 2	13 5	13 8	14 1	14 3	14 6
57	11 6	11 9	12 1	12 4	12 6	12 9	13 2	13 5	13 7	14 0	14 3	14 6	14 9	15 2
60	12 0	12 3	12 5	12 8	13 0	13 3	13 6	14 0	14 2	14 5	14 8	15 1	15 4	15 7
63	12 3	12 6	12 9	13 2	13 4	13 7	14 0	14 4	14 7	15 0	15 3	15 6	15 9	16 2
66	12 6	12 9	13 2	13 5	13 7	14 1	14 4	14 7	15 1	15 4	15 7	16 0	16 3	16 6
69	12 9	13 2	13 5	13 8	14 0	14 4	14 7	15 0	15 4	15 7	16 0	16 3	16 6	16 9
72	13 1	13 4	13 7	14 0	14 3	14 7	15 0	15 3	15 7	16 0	16 3	16 6	16 9	17 2
75	13 3	13 6	13 9	14 2	14 5	14 9	15 2	15 6	15 9	16 2	16 5	16 8	17 2	17 5
78	13 5	13 8	14 1	14 4	14 7	15 1	15 4	15 8	16 1	16 4	16 7	17 0	17 4	17 7
81	13 6	13 9	14 2	14 5	14 8	15 2	15 5	15 9	16 2	16 5	16 9	17 2	17 6	17 8
84	13 7	14 0	14 3	14 6	14 9	15 3	15 6	16 0	16 3	16 6	17 0	17 3	17 7	17 9
87	13 8	14 1	14 4	14 7	15 0	15 4	15 7	16 1	16 4	16 7	17 1	17 4	17 8	18 0
90	13 8	14 1	14 4	14 7	15 0	15 4	15 7	16 1	16 4	16 7	17 1	17 4	17 8	18 1

URANOGRAPHIE

OU

CONTEMPLATION DU CIEL.

A la portée de tout le monde.

Cœli enarrant gloriam dei.

AVIS DE L'ÉDITEUR,

Dans l'Edition de 1771, *in*-18.

UN homme d'eſprit, philoſophe, eſt auteur de ce petit ouvrage. Son goût pour l'aſtronomie, lui fait quelquefois parler de cette ſcience, comme un amant de ſa maîtreſſe: ſouvent il ſe dérobe à tous les plaiſirs pour obſerver le ciel. Il travaille exactement tous les jours, & même il y emploie une partie des nuits; ce n'eſt point par air, ni par caprice, c'eſt vraiment un goût décidé, une paſſion utile à ſon pays; car ſes obſervations ſerviront un jour à ſes confreres. Je voudrois le faire connoître, mais cela n'eſt pas poſſible: il eſt ſur cet article abſolument entêté. M. le marquis de Beleſta, meſtre-de-camp de cavalerie, ſon ami & ſon concitoyen, lui a enlevé ſon manuſcrit pour le publier, & enſuite il a bien voulu me le confier. Il a été compoſé pour une dame, avec qui l'auteur étoit lié, qui ſe divertiſſoit auſſi avec les étoiles: bientôt elle s'occupa de cet amuſement, qui eſt plus agréable qu'on ne l'imagine. On a cru que cette dame ſeroit imitée: & l'on imprime ce petit ouvrage. D'autres perſonnes ont fait eſſai de ſa méthode; tous en aſſurent l'utilité. Notre aſtronome

s'y met à la portée de tous les eſprits ; il ſemble avoir voulu exciter la curioſité, & engager ſes lecteurs à pénétrer une ſcience qui, ſuivant une de ſes expreſſions ordinaires, *eſt une jouiſſance perpétuelle.*

URANOGRAPHIE
OU
CONTEMPLATION
DU CIEL.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Les étoiles fixes ſont ainſi appellées parcequ'elles conſervent perpétuellement entr'elles une diſtance toujours égale. Elles paroiſſent faire leur révolution de l'eſt à l'oueſt, dans 24 heures, mais ce mouvement n'eſt qu'apparent, & ne paroît tel, que parceque la terre fait réellement une ſemblable révolution à l'eſt ſur elle-même, dans le même intervalle de temps. Ce mouvement apparent des étoiles ſera aiſé à concevoir, ſi on le compare à celui que paroiſſent avoir des arbres plantés ſur le bord d'une riviere, lorſqu'on eſt dans un bateau entraîné par le courant : les arbres ſemblent ſe mouvoir à nos yeux dans un ſens oppoſé.

Parmi les étoiles, il y en a de très brillantes, que l'on appelle de premiere grandeur ; d'autres qui le ſont moins, ſont de la ſeconde, de la troiſieme, &c. On ſe propoſe ici de faire connoître celles de la premiere & de la ſeconde grandeur, & même quelques-unes de la troiſieme. Lorſqu'elles ſeront une fois bien

connues, il ſera de la plus grande facilité de diſtinguer les autres, au moyen d'un globe céleſte.

Le ciel eſt diviſé en conſtellations qui renferment chacune une quantité déterminée d'étoiles, les unes plus, les autres moins. On n'a que des idées fort vagues ſur l'origine de cette diviſion qui eſt extrêmement ancienne, & qui a été d'autant plus arbitraire que les figures des étoiles qui les forment n'ont aucune reſſemblance avec celles des conſtellations dont elles portent le nom. Il y a des conſtellations dont les étoiles les plus brillantes forment des figures très aiſées à remarquer, & qu'il eſt impoſſible de ne pas reconnoître à la premiere inſpection, & d'après la deſcription la plus ſimple.

La grande Ourſe, par exemple, eſt compoſée de ſept étoiles principales, dont quatre forment un trapeze, & les trois autres une queue recourbée en deſſus : tout le monde la connoît, & on l'appelle communément le *chariot de David*.

Lorſqu'on connoîtra cette conſtellation, on pourra faire des alignements imaginaires, tirés des étoiles connues à d'autres inconnues; & parvenir à ſavoir à quelles conſtellations elles appartiennent.

On trouvera dans ce petit Traité des Planches, où les principales étoiles des conſtellations les plus remarquables ſont placées ſelon leur diſtance réciproque, une explication courte contenant leur nom & les alignements qui ſervent à les faire reconnoître, & le temps à peu-près auquel elles paſſent au méridien (1), dans

(1) Les étoiles paroiſſant ſe lever à l'eſt, & ſe coucher à l'oueſt, on dit qu'elles paſſent au méridien quand elles ſont à égales diſtances de ces deux points.

la ſaiſon de l'année où elles y paſſent de nuit.

Quand on connoîtra parfaitement les conſtellations dans cet ouvrage, & les étoiles qui y ſont marquées, ſi l'on vient à y appercevoir une étoile plus groſſe que les autres, on pourra être sûr que c'eſt une planete, telle que Saturne, Jupiter, Mars ou Vénus; car Mercure s'éloigne trop peu du ſoleil pour pouvoir le découvrir, excepté quelques minutes avant le lever du ſoleil ou après ſon coucher.

Si la lumiere en étoit pâle, mal tranchée, & comme entourée d'un petit nuage, on pourroit aſſurer, le ciel d'ailleurs étant ſerein, que c'eſt une comete.

La table ſuivante indiquera les conſtellations qui paſſent au méridien moyen de la France, vers les dix heures du ſoir dans les différents mois de l'année, en commençant par les plus méridionales & finiſſant aux plus ſeptentrionales. J'ai rapporté ce paſſage à dix heures du ſoir; cette heure étant la plus commode pour examiner le ciel, ſans rien prendre ſur les autres occupations de ſon état, ni ſur ſon ſommeil. Lorſqu'on ſera fixé à peu-près par la ſituation du méridien, ſur quelque objet remarquable, ce qui ſera facile en jettant un coup d'œil à dix heures du ſoir dans la partie qu'il occupe du midi au nord, ſur quelques-unes des étoiles indiquées dans les deſcriptions ſuivantes, les alignements donnés ſeront les guides. A l'égard des conſtellations qui ſont autour du pôle, & qui, s'étendant juſqu'au quarantieme degré, ne ſe cachent jamais ſous l'horizon dans ces climats, j'indique le temps où elles paſſent au méridien au-deſſous & au-deſſus du pôle: quand les conſtellations occupent un eſpace fort étendu, j'indique quelle partie paſſe actuellement.

Je n'ai pas fait mention dans cette table, des conſtellations peu remarquables qui ſont près du pôle, telles que le Linx, la Giraffe, le Renne, &c. les étoiles en étant fort petites. J'aurois pu marquer encore les paſſages des conſtellations pour le premier, le 10 & le 20 de chaque mois, mais cette préciſion m'a paru inutile pour l'objet que je me ſuis propoſé.

Ces notions préliminaires ſeront ſuffiſantes pour apprendre à connoître ſans maître les conſtellations de notre hémiſphère, qui renferment les plus belles étoiles : quand on aura acquis l'habitude d'appercevoir celles dont nous faiſons ici mention, on parviendra aiſément à reconnoître toutes les autres de proche en proche, par des alignements ſuppoſés (1).

Cet eſſai a été fait pour donner une connoiſſance générale du ciel aux perſonnes qui le voient tous les jours avec un étonnement mêlé d'admiration & de curioſité, pour ceux qui ayant examiné le ciel dans une belle nuit, ont ſenti un deſir preſque inné de connoître les étoiles qui ornent le firmament. Il y a dans cette étude quelque choſe de ſublime, qui éleve l'ame, qui la transporte au pied du trône de l'être ſuprême. Rien de plus agréable dans une promenade de la campagne, que de joindre aux beautés dont la nature & l'art ont embelli certaines ſituations, la connoiſſance de ces corps lumineux qui nous éclairent & qui nous offrent le ſpectacle le plus grand & le plus majeſtueux.

---

(1) On trouvera dans l'ASTRONOMIE de M. de la Lande, tous les détails néceſſaires pour approfondir cette ſcience.

La lecture de ce livre ne'xige pas les connoiſſances d'un aſtronome. J'ai travaillé pour être précis, clair & méthodique : je l'aurai fait utilement, ſi cet eſſai peut donner à quelqu'un du goût pour une ſcience dont le ſujet ſe préſente ſi ſouvent à nos yeux.

TABLE des conſtellations qui paſſent au méridien vers les dix heures du ſoir dans les différents mois de l'année, ſous le méridien moyen de la France.

Fin de décembre, commencement de de janvier.	La Colombe, Le Lievre, Orion, Le Charretier, ou Cocher. Second nœud du Dragon ſous le pôle.
15 Janvier.	Epaule d'Orion, Pieds des Gémeaux.
Fin de janv. commencem. de février.	Tête du grand chien, Fouet du Charretier, Corps du Dragon ſous le pôle.
15 Février.	Poupe de Vaiſſeau, Petit Chien. Têtes des Gémeaux, Premier nœud du Dragon ſous le pôle.
Fin de févr. commencem. de mars.	La tête & le cœur de l'Hydre, L'Ecreviſſe, Céphée ſous le pôle.
15 Mars.	Le corps de l'Hydre, Le Sextant, Le cœur du Lion, Céphée ſous le pôle.

Fin de mars, commencem. d'avril.	La Coupe, Le corps du Lion, Premieres du quarré de la grande Ourſe au-deſſus du pôle.
15 Avril.	Bec du Corbeau, Tête de la Vierge, Queue du Lion, Dernieres du quarré de la grande Ourſe au-deſſus du pôle. Tête de Caſſiopée au-deſſous.
Fin d'avril, commencem. de mai.	Aîles du Corbeau, Corps de la Vierge, Chevelure de Bérénice, Naiſſance de la queue de la grande Ourſe au-deſſus du pôle, Caſſiopée au-deſſous.
15 Mai.	Tête du Centaure, Epi de la Vierge, Arcture, au genouil du Bouvier. Extrémité de la queue de la grande Ourſe au-deſſus du pôle.
Fin de mai, commencem. de juin.	Patte du Loup, Baſſin boréal de la Balance, La tête du Bouvier, Le quarré de la petite Ourſe au-deſſus du pôle, Tête de Perſée au-deſſous.
15 Juin.	Tête du Loup, Serres du Scorpion, Baſſin auſtral de la Balance, Tête & cœur du Serpent, Couronne boréale, Corps de la petite Ourſe au deſſus du pôle, Luiſante de Perſée au-deſſous

Fin de juin, commencem. de juillet.	Le Scorpion, Le Serpentaire, Second nœud du Dragon au-deſſus du pôle.
15 Juillet.	Bout de la queue du Scorpion, Tête du Serpentaire, Hercule, Tête du dragon au-deſſus du pôle, Le Charretier au-deſſous.
Fin de juillet, commencem. d'août.	Le Sagittaire, La Lyre, Le Pôle de l'Ecliptique,
15 Août.	Antinoüs, L'Aigle, L'Aile du Cygne.
Fin d'août, commencem. de ſept.	La tête du Capricorne, Le Dauphin, La queue du Cygne, Tête de la grande Ourſe ſous le pôle.
15 Septembre.	Queue du Capricorne, Tête du Verſeau, Tête de Pégaſe, Tête de Céphée au-deſſus du pôle.
Fin de ſept. commencem d'octobre.	Poiſſon auſtral, Jambe du Verſeau, Pégaſe, Quarré de la grande Ourſe ſous le pôle.
15 Octobre.	Le premier des Poiſſons, L'aîle de Pégaſe, La tête d'Andromede, L'extrémité du quarré de la grande Ourſe ſous le pôle.

Fin d'octob. commenc. de novemb.	Queue de la Baleine, Second des Poiſſons, Corps d'Andromede, Caſſiopée au-deſſus du pôle; Queue de la grande Ourſe au-deſſous.
15 Novembre.	Corps de la Baleine, Tête du Belier, Triangle, Queue de la grande Ourſe ſous le pôle.
Fin de nov. commenc. de décembre.	Tête de la Baleine, Tête de Méduſe, Tête de Perſée, Petite Ourſe ſous le pôle.
15 Décembre.	L'Eridan, Le Taureau, Les Pleïades, La petite Ourſe ſous le pôle, Le dernier nœud du Dragon à l'horizon.

I.

GRANDE OURSE.

LA grande Ourſe eſt une conſtellation compoſée de ſept étoiles principales : il y en a quatre qui forment un trapèze ou quarré irrégulier, & les trois autres déſignées (fig. I.) par F, D, E, forment une queue recourbée vers le midi. Celle qui commence la queue eſt de la ſeconde grandeur, & s'appelle *Aliath* : comme cette conſtellation eſt voiſine du pôle, autour duquel elle tourne, ainſi que les autres, par ce mouvement apparent dont nous avons

avons parlé ci-dessus ; elle paroît toujours pour nous dans la partie boréale du ciel, tantôt au-dessous du pôle, tantôt au-dessus, tantôt à l'ouest, & tantôt à l'est.

PETITE OURSE.

On trouve au-dessus de la figure, la petite Ourse qui est, ainsi que la grande Ourse, composée de sept étoiles, mais beaucoup moins brillantes. Elle affecte la même figure, sauf qu'elle a sa queue recourbée en dessus. Celle qui fait l'extrémité de cette queue, est l'étoile polaire, qui est de la seconde grandeur. Pour la trouver facilement, il n'y a qu'à imaginer une ligne droite tirée par C & B, de la grande Ourse, elle ira passer très-près de la polaire, sans rencontrer dans cet intervalle d'autre étoile qui soit bien remarquable : ainsi la premiere bien visible qu'on appercevra, sera la polaire : les deux antérieures du quarré, & l'avant-derniere de la queue, sont de la troisieme grandeur ; les trois autres sont de la quatrieme & cinquieme : si on n'a pas un peu d'habitude, il n'est point facile de les appercevoir ; la forme complete n'en saute pas aux yeux comme celle de la grande Ourse. L'étoile polaire qui est fort près du pôle, paroît immobile dans le ciel, & toutes les autres semblent tourner autour d'elle.

Si l'on imaginoit une ligne droite tirée par B & G de la grande Ourse, elle iroit passer à-peu-près sur une étoile de la premiere grandeur, qui est dans la constellation du Bouvier, & qu'on appelle *Arcturus* ; on la voit dans le mois d'août, à l'ouest, après le coucher du soleil ;

dans le mois de mai, elle paſſe au méridien vers les dix heures du ſoir; elle eſt très-brillante, & on ne pourra pas s'y méprendre. Si l'on imagine encore une ligne droite qui aille de F de la grande Ourſe, à A de la petite, elle paſſera ſur une étoile de la ſeconde grandeur, qui eſt dans la queue du Dragon, la ſeule belle de cette conſtellation.

II.

CASSIOPÉE.

La conſtellation de Caſſiopée eſt très remarquable; elle eſt compoſée de neuf étoiles aſſez visibles, dont les ſix plus brillantes forment une eſpece de chaiſe, dont le doſſier ſeroit plié en avant, le bas de la chaiſe étant plus large que le ſiége. Si l'on imagine une ligne droite qui paſſe par G de la grande Ourſe, & par l'étoile polaire, elle ira traverſer la conſtellation de Caſſiopée qui ſe trouve en grande partie dans la voie lactée, autrement le *Chemin de St. Jacques*. L'étoile marquée A, s'appelle *Schedir;* elle eſt ſur la poitrine de Caſſiopée, elle eſt de la troiſieme grandeur, ainſi que B, C, D, E; les autres ſont de la quatrieme, cinquieme & ſixieme grandeur: cette conſtellation paſſe au méridien du côté du nord au-deſſus du pôle, vers les dix heures du ſoir à la fin d'octobre.

Les étoiles qui ſont entre le quarré de la petite Ourſe & Caſſiopée appartiennent à une conſtellation qu'on appelle *Céphée*.

III.

LA COURONNE BORÉALE.

LA Couronne boréale eſt une conſtellation très remarquable, compoſée de onze étoiles de différentes grandeurs qui forment une eſpece de ſix de chiffre, dont le ventre a plus de largeur que de hauteur. Parmi ces étoiles, il y en a une marquée A, de la ſeconde grandeur, qu'on appelle *la luiſante de la couronne*. Cette conſtellation paſſe au méridien ſur les dix heures du ſoir, vers le 15 de juin : alors elle eſt fort élevée ſur l'horizon dans ce climat. Si on imagine une ligne droite par B & par F de la grandeOurſe ; elle ira paſſer par la luiſante de la couronne, & cette conſtellation formeroit un triangle avec l'extrémité de la queue de la grande Ourſe & l'étoile du Bouvier appellée *Arcturus*, dont nous avons parlé. Il eſt vrai que la diſtance de ces deux dernieres étoiles, feroit double d'*Arcturus* à la couronne. L'étoile C, eſt dans la maſſue du Bouvier, & celle marquée B eſt dans ſa tête.

IV.

LE CYGNE ET LA LYRE.

A L'EST de la couronne boréale & plus près du Zénith, on trouve deux conſtellations très-remarquables qui ſont le Cygne & la Lyre ; on les a compriſes toutes les deux dans la figure IV. Le Cygne qui eſt compoſé de cinq principales étoiles A, B, D, E, F, a la figure d'une

grande croix. La premiere qui eſt à la queue du Cygne eſt de la ſeconde grandeur. La ſeconde au bec eſt de la troiſieme; les trois autres à la poitrine & aux deux aîles, ſont de la quatrieme. Cette conſtellation eſt dans la voie lactée; elle paſſe au méridien vers les dix heures du ſoir au commencement de Septembre. Quand on aura une fois bien reconnu cette conſtellation, il ſera fort aiſé de reconnoître la Lyre qui en ſera à l'oueſt & plus au ſud. Cette étoile marquée C, dans la planche, & qu'on appelle *Vega*, eſt de la premiere grandeur, & une des plus brillantes du ciel; les deux autres ſont deux étoiles de la troiſieme grandeur qui appartiennent à cette conſtellation. La Lyre raſe la voie lactée; elle paſſe au méridien, vers les dix heures du ſoir à la fin de juillet.

V.

L'AIGLE ET LE DAUPHIN.

Au ſud du Cygne, on voit deux conſtellations, dont la premiere qu'on appelle l'*Aigle*, eſt remarquable par ſa ſituation au milieu de la voie lactée; elle eſt compoſée de trois principales étoiles brillantes, en ligne droite dans la direction du nord au ſud; celle qui eſt au ſud, & de la quatrieme grandeur, eſt plus éloignée de celle du milieu déſignée par A qui eſt de la ſeconde grandeur, & qu'on appelle la *Claire de l'Aigle*, que celle qui eſt au nord, & qui eſt de la troiſieme grandeur; elle paſſe au méridien vers le quinzieme d'août, à dix heures du ſoir.

A l'eſt & près de l'Aigle, à la même hauteur, on voit une conſtellation compoſée de cinq étoiles; dont la plus

brillante n'eſt que de la troiſieme grandeur, on l'appelle le *Dauphin ;* elle a la forme d'un loſange aſſez parfait. La cinquieme étoile, étant au ſud du loſange, eſt un peu à l'eſt de la direction de la grande diagonale du loſange. Elle paſſe au méridien environ trois quarts d'heure après l'Aigle.

VI.

PÉGASE.

Environ deux heures & demie après le paſſage du Dauphin au méridien, c'eſt-à-dire, à dix heures du ſoir vers le 10 octobre, on y voit arriver à peu-près à la même hauteur une belle étoile de la ſeconde grandeur, qui eſt dans l'aîle gauche de Pégaſe, & marquée A dans la fig. VI. Pour la trouver plus ſûrement, on n'a qu'à imaginer une ligne droite tirée par la claire de l'Aigle, & la cinquieme étoile qui eſt hors du loſange du Dauphin, & que nous appellons *ſa queue*. Elle ira paſſer ſur cette étoile qui eſt éloignée de la queue du Dauphin d'une diſtance à peu-près triple de celle de la claire de l'Aigle. On trouvera dans la conſtellation de Pégaſe, trois autres étoiles auſſi brillantes qui forment, avec celle de l'aîle gauche, un grand quarré preſque parfait A, B, C, D. A l'angle boréal & occidental B de ce quarré, on voit quatre petites étoiles E, F, G, H, qui forment un triangle iſoſcelle très-remarquable. L'étoile C de l'angle boréal oriental du quarré, eſt à la tête d'Andromede : conſtellation plus boréale & plus orientale que Pégaſe, dont nous aurons occaſion de parler.

L'étoile I eſt dans le ſein gauche d'Andromede : Les étoiles L & M, ſont dans la bouche & la joue de Pégaſe.

Environ dix minutes avant le paſſage de l'étoile A de Pégaſe au méridien, on y verra arriver une fort belle étoile près de l'horizon ; elle appartient au Poiſſon auſtral & s'appelle *Fomahault*.

Sur le prolongement de la ligne tirée par C & D de Pégaſe vers le ſud, on voit une aſſez belle étoile qui paſſe au méridien quelques moments après elle, qui eſt dans la queue de la baleine.

VII.

LE BELIER.

CETTE conſtellation qui n'eſt pas fort apparente, n'eſt compoſée que de trois principales étoiles dont la plus brillante déſignée par A, eſt de la troiſieme grandeur, elle occupe une place diſtinguée dans le ciel, c'eſt du Bélier que l'on compte les longitudes des étoiles ; ou du point où l'équateur coupe l'écliptique ; & c'eſt dans ce ſigne que le ſoleil entre au moment de l'équinoxe du printemps. Comme elle n'a pas une figure fort remarquable ; ce ſera par ſa ſituation relative à d'autres conſtellations plus apparentes que nous la ferons connoître ; elle paſſe au méridien à dix heures du ſoir, au commencement de novembre. L'étoile A qui eſt dans le front du Bélier, s'appelle la *luiſante du Bélier*, & les deux autres ſont dans ſa corne gauche ; nous reviendrons à cette conſtellation dans une autre planche pour la faire mieux reconnoître.

VIII.

LE TAUREAU.

La tête du Taureau eſt une conſtellation des plus faciles à reconnoître ; elle a parfaitement la forme d'un V conſonne; & l'extrémité de la jambe gauche méridionale de cet V eſt formée par une des plus brillantes étoiles du ciel, de la premiere grandeur, que l'on appelle *Aldebaran* ou *l'œil droit du Taureau.* L'extrémité de l'autre jambe de l'V, s'appelle l'*œil gauche*, eſt de la troiſieme grandeur, ainſi que la pointe qui forme les narines. Ces étoiles dont l'aſſemblage s'appelle auſſi les *Hyades*, eſt toujours dans la partie méridionale du ciel, par rapport à nous ; elle paſſe au méridien vers les dix heures du ſoir, à la fin de décembre.

Sur le prolongement des deux jambes de l'V, on trouvera deux étoiles qui forment l'extrémité du corps du Taureau; la premiere qui forme la corne auſtrale, feroit coupée par une ligne droite que l'on imagineroit tirée par C & par A, elle eſt de la troiſieme grandeur, & eſt éloignée d'*Aldebaran* de quatre fois la diſtance qu'il y a de C à *Aldebaran* : l'extrémité de la corne boréale, de la ſeconde grandeur, eſt à la même diſtance de A, mais non pas dans le même alignement de C & de A. On donnera dans une autre planche un alignement exact pour la retrouver.



LES PLÉIADES.

ON trouve dans cette fig. VIII la constellation des Pléiades, qui est un amas d'étoiles, connu de tout le monde sous le nom de la *Poussiniere:* il y a cinq ou six étoiles fort voisines les unes des autres, dont la plus brillante est de la troisieme grandeur. Comme c'est de toutes les constellations du ciel la plus connue, elle servira par sa position à faire reconnoître la tête du Taureau & le Bélier : elle passe au méridien à dix heures du soir vers le 15 décembre.

De ces trois constellations, la plus difficile à reconnoître, c'est le Bélier ; c'est pourquoi on l'a mis dans la même planche avec le Taureau & les Pléiades, parce-qu'en la comparant à la vue dans le ciel, il sera impossible de s'y méprendre ; on trouve dans cette planche deux petites étoiles M & N de la quatrieme & cinquieme grandeur qui sont dans la queue du Bélier : si on imagine une ligne droite tirée d'*Aldebaran*, à la luisante du Bélier, elle passera entre les deux étoiles de la queue.

LA MOUCHE.

L'ÉTOILE P est la seule étoile remarquable de la Mouche. L'étoile L est au pied de Persée.

LA BALEINE.

AU-DESSOUS du belier, on voit une constellation composée de six principales étoiles qu'on appelle la *Baleine*

Il y en a trois de la ſeconde & troiſieme grandeur qui forment une eſpece de fauſſe équerre. Si par l'angle de l'équerre, on tire une ligne droite à la corne du Bélier, elle paſſera par les deux autres de la tête de la Baleine. Cette conſtellation paſſe au méridien en même temps que le Bélier. Si par les deux étoiles qui forment la fauſſe équerre, on fait paſſer une ligne droite prolongée vers l'oueſt, elle ira paſſer ſur une belle étoile qu'on appelle la *queue de la Baleine:* la tête de la Baleine forme un triangle rectangle avec S du Bélier & la tête du Taureau A fig. VIII.

IX.

LE COCHER ou CHARRETIER.

Le Cocher eſt une conſtellation qui paſſe au méridien à peu-près en même temps que le Taureau, mais qui eſt plus près du Zénith, & conſéquemment plus élévée; elle n'a pas de forme que l'on puiſſe rapporter à quelque figure connue, mais elle eſt remarquable par une étoile A, de la premiere grandeur; très-brillante que l'on appelle *la Chévre;* les autres ſept étoiles ſont de la ſeconde, troiſieme & quatrieme grandeur; celle qui eſt marquée B, eſt la corne boréale du Taureau, ainſi lorſque par les moyens donnés dans la précédente planche, on aura reconnu cette étoile; elle ſervira par ſa poſition à faire reconnoître la conſtellation du Charretier dont on n'a mis que les principales étoiles, dans la figure IX, planche II;

X.

ORION.

LA conſtellation d'Orion eſt la plus remarquable du ciel dans la partie méridionale où elle eſt ſituée; elle eſt composée d'onze principales étoiles dont deux A & B de la premiere grandeur; quatre C, R, R, R, de la ſeconde; deux D G, de la troiſieme, & les trois S de la quatrieme & de la cinquieme; elle a la forme d'une grande croix, dont A, R, B, ſeroient la longue branche, & les trois R, la petite branche, coupant la longue dans ſon milieu; A eſt l'épaule droite d'Orion, C ſon épaule gauche, B qu'on appelle *Rigel*, ſon pied gauche; les trois R forment la ceinture, on les appelle communément les *trois rois*, & en Languedoc les *trois bourdons*; les trois S ſont à la lame de ſon épée, dont D eſt la poignée; G eſt ſon genouil gauche; Orion paſſe au méridien vers les dix heures du ſoir au commencement de janvier. Cette conſtellation, que l'on reconnoîrra à la premiere inſpection, ſervira à en faire reconnoître beaucoup d'autres, ainſi qu'on le verra dans la planche ſuivante. Si on imagine une ligne droite tirée par l'épaule droite d'Orion A & C du Cocher; elle paſſera ſur les deux cornes du Taureau. Si de ces quatre étoiles, on en connoît deux quelconques, on trouvera les deux autres facilement.



LE LIEVRE, LE PETIT CHIEN, LE GRAND CHIEN, ET LES GÉMEAUX.

ON parle ici de quatre conſtellations différentes dont Orion, la principale, vient d'être décrite ci-deſſus, & dont on parle encore ici pour ſervir à faire reconnoître les trois autres. Celle qui eſt au ſud d'Orion, eſt le Lievre; compoſée de ſix principales étoiles, dont les deux plus belles ſont de la troiſieme grandeur, les autres ſont de la quatrieme & de la cinquieme. Cette conſtellation n'eſt remarquable que parcequ'elle eſt ſituée au-deſſous d'Orion, & que dans la diſtance d'Orion à l'horizon on ne voit que cette conſtellation.

Au nord-eſt d'Orion, il y a une conſtellation appellée le *petit Chien*, qui n'a que deux étoiles remarquables dont la plus conſidérable qui eſt de la premiere grandeur, s'appelle *Procyon*. On la trouvera aiſément, ſi l'on imagine une ligne droite par B d'Orion, & par la plus méridionale des trois étoiles de la lame de ſon épée, elle ira paſſer par *Procyon*.

Au ſud-eſt d'Orion, on trouvera une autre conſtellation qu'on appelle le *grand Chien* ou la *Canicule;* elle eſt compoſée de huit étoiles apparentes, dont la plus belle qu'on appelle *Sirius*, eſt la plus brillante du ciel. Elle forme ſeule une claſſe à part, parcequ'il ne s'en trouve aucune dans notre hémiſphere que l'on puiſſe lui comparer, ni pour la grandeur, ni pour la clarté; elle eſt preſque en ligne droite avec les trois R d'Orion. *Sirius* eſt ſur la levre ſupérieure du grand chien. Cette conſtellation paſſe au méridien à dix heures du ſoir vers la fin de janvier.

Environ une heure trois quarts après le paſſage de *Procyon* au méridien, on y verra paſſer une étoile de la ſeconde grandeur à la même hauteur que B d'Orion, & qui n'a à ſes environs que de petites étoiles, on l'appelle le *cœur de l'Hidre;* on la trouvera en faiſant paſſer une ligne droite par les deux étoiles les plus brillantes du petit chien.

Si du pied B d'Orion, on tire une ligne droite par celle du milieu des trois R de cette même conſtellation, & qu'on la prolonge au nord, elle ira rencontrer une belle étoile qui eſt à la tête de Caſtor; & ſi par la même B d'Orion & la plus occidentale des trois R de cette même conſtellation, on fait paſſer une pareille ligne droite, elle ira rencontrer une autre belle étoile à la tête de Pollux; ces deux étoiles avec deux autres plus méridionales, moins belles, forment la conſtellation des Gémeaux qui paſſe au méridien, ainſi que *Procyon* ou le petit Chien, à dix heures du ſoir au commencement de février.

XI.

LE LION.

La figure XI, repréſente la conſtellation du Lion qui eſt compoſée de ſix principales étoiles, dont celle marquée A, de la premiere grandeur, s'appelle *Regulus* ou le *cœur du Lion;* D & E de la ſeconde & de la troiſieme dans la criniere; G & F de la troiſieme dans la cuiſſe, & B de la ſeconde, à l'extrémité de ſa queue. La forme de cette conſtellation eſt bien marquée, &

les étoiles en ſont aſſez brillantes pour pouvoir la reconnoître aiſément, ſur-tout ſi l'on fait attention qu'elle eſt plus élevée que le petit Chien, & qu'elle paſſe au méridien environ deux heures & demie après lui, c'eſt-à-dire à dix heures du ſoir, vers le 20 de mars. *Regulus* y paſſe demi-heure après le cœur de l'Hydre dont nous avons parlé dans l'explication précédente. Une étoile de la troiſieme grandeur qui eſt au bout ſupérieur de l'aîle auſtrale de la Vierge, paſſe au méridien en même temps que le bout de la queue du Lion, elle eſt plus baſſe qu'elle; & ſervira à faire reconnoître une étoile de la premiere grandeur, qui eſt encore plus près de l'horizon, & qui paſſe au méridien une heure & demie après. On l'appelle l'*épi de la Vierge*, on la trouvera dans l'alignement de Régulus & de l'étoile de l'aile de la vierge dont nous venons de parler, prolongé à l'eſt.

Si on prolonge ce même alignement à l'oueſt; on ira paſſer ſur les étoiles de l'écreviſſe, qui ne ſont que foiblement viſibles, une ſeule eſt de la troiſieme grandeur. Elle eſt ſur l'alignement de *Régulus*, à la ſeconde étoile petit chien, deux fois plus près d'elle que *Regulus*.

D'abord, après le paſſage de la queue du Lion au méridien, on voit paſſer vers le ſud une conſtellation appellée le *Corbeau*, qui comprend quatre étoiles de la troiſieme grandeur aſſez viſibles, formant un trapeſe. On en trouvera la figure dans la fig. XII du *Scorpion*; ces quatre étoiles y ſont deſignées par la lettre C.



XII.

SCORPION.

La figure XII repréſente la conſtellation du Scorpion. Elle eſt compoſée de ſix principales étoiles brillantes, d'une forme ſymétrique, trois preſque en droite ligne du nord au ſud, & trois de l'eſt à l'oueſt; celle du milieu des trois dernieres, eſt très-brillante, on l'appelle *Antares*, ou le *cœur du Scorpion*. Cette conſtellation eſt fort méridionale, c'eſt à dire, plus près de l'horizon que du zénith; à la fin de juin, elle paſſe méridien vers les dix heures du ſoir,

Entre les étoiles du Lion & celles du Scorpion, il y a indépendamment de celles de la Vierge, deux étoiles de la ſeconde grandeur qui appartiennent à la Balance, l'une eſt à peu-près au milieu de l'alignement de l'épi de la Vierge, à l'étoile marquée B dans le Scorpion; l'autre eſt dans l'alignement de cette même étoile B, & du cœur du Scorpion, mais ſituée au nord de ces deux étoiles

Si par la lyre & le cœur du Scorpion, on fait paſſer un alignement, on trouvera à peu-près dans ſon milieu une étoile de la ſeconde grandeur qui eſt à la tête du Serpentaire; & ſi de celle-ci on tire un autre alignement par *Arcturus*, on trouvera aſſez près de la tête du ſerpentaire une étoile à peu-près du même éclat, qui eſt à la tête d'Hercule. Elles paſſent au méridien au commencement de Juillet, vers les dix heures du ſoir. Toutes les autres étoiles de moin-

dre grandeur qui ſont autour de celles-là appartiennent au Serpentaire vers le ſud, & à Hercule vers le nord.

XIII.

SAGITTAIRE.

LA premiere conſtellation qui paſſe au méridien & à la même hauteur, après le ſcorpion, eſt le Sagittaire qui eſt repréſenté dans la figure XIII. Cette conſtellation eſt compoſée de neuf principales étoiles; les quatre marquées E qui ſont à l'eſt, ſont dans les épaules du Sagittaire; les quatre marquées A, ſont dans l'arc, & celle marquée F, eſt au bout de la fléche. Cette conſtellation a bien d'autres étoiles, mais on n'a mis ici que celles qui peuvent ſervir à la bien faire reconnoître, & qui ne ſont pas au-deſſous de la quatrieme grandeur. Cette conſtellation eſt très-apparente; elle eſt en partie dans la voie lactée, & elle paſſe au méridien vers le 20 de Juillet à dix heures du ſoir.

Après la conſtellation du Sagittaire, on trouve vers l'eſt deux étoiles de la troiſieme grandeur, voiſines l'une de l'autre, d'une hauteur peu différente, & qui ſont dans les cornes du Capricorne. Elles ſont dans l'alignement du bec B du Cigne, & de la claire de l'aigle A, c'eſt le meilleur moyen de les reconnoître Il y en a deux autres enſuite qui ſont à la queue de cette conſtellation, de la troiſieme grandeur, comme celles des cornes, elles ſont fort voiſines l'une de l'autre, & dans l'alignement de la tête d'Andromede &

de l'aîle de Pégase, deux étoiles qu'on a appris à reconnoître fig. VI. Cette constellation passe au méridien à dix heures vers le 15 de septembre.

XIV.

LE VERSEAU.

IMMÉDIATEMENT après les étoiles du Capricorne en allant vers l'est, à peu-près à la même hauteur, on trouve les étoiles du Verseau; constellation peu apparente; ses plus belles étoiles n'étant que de la troisieme grandeur, il y en a six principales A, B, C, D, E, F, les deux G H, sont celles de la queue du Capricorne dont nous avons parlé dans la description précédente. F, épaule gauche du Verseau, passe au méridien quelques minutes avant la premiere du Capricorne. A, épaule gauche, est à peu-près dans l'alignement de *Fomahault*, dont on a parlé dans la fig. VI, & de E, du Cigne de la figure IV. Enfin D, qui est dans la jambe droite du Verseau, est dans l'alignement de *Fomahault*, & de A de *Pégase*, fig. VI. Cette constellation passe au méridien, à dix heures du soir vers le 10 de septembre.

XV.

LES POISSONS.

APRÈS le Verseau à l'est & au nord on trouve la constellation des Poissons, qui n'a que de petites étoiles

étoiles, une ſeule qui eſt dans le nœud du lien qui unit les Poiſſons, eſt de la troiſieme grandeur. Elle paſſe au Méridien environ douze ou quinze minutes avant la luiſante A du Bélier qu'on a vue ci-deſſus, & elle eſt plus baſſe qu'elle d'environ un tiers de la diſtance de la luiſante A, à l'horizon.

CONCLUSION.

Par les deſcriptions précédentes, on ſera en état de connoître toutes les étoiles de la premiere & ſeconde grandeur, & quelques-unes de la troiſieme, ſituées dans la partie méridionale du Ciel. Nous avons vu la grande & la petite Ourſe, & Caſſiopée dans la partie ſeptentrionale. Si par D & B de celle-ci, on fait paſſer une ligne droite; elle ira paſſer ſur une belle étoile de la ſeconde grandeur, & qui appartient à la conſtellation de Perſée: conſtellation compoſée de cinq ou ſix principales étoiles, dont les trois plus belles ſont à égale diſtance entr'elles, & preſque en ligne droite. Si par celle du milieu qui eſt la plus belle, & par les Pléiades, on tire une ligne droite, elle paſſera avant d'y arriver ſur une aſſez belle étoile qui appartient à la tête de Méduſe. Toutes ces conſtellations paſſent au Méridien au-deſſus du Pôle, au commencement de Novembre, vers les dix heures du ſoir, & au-deſſous du Pôle, à la même heure à la fin de Juillet.

Toutes les étoiles d'une médiocre grandeur qui ſont autour du Pôle, entre la grande & la petite Ourſe, appartiennent au Dragon: celles qui ſont entre la petite Ourſe, Caſſiopée & le Cygne, appartiennent à Céphée

Les notions que nous avons données dans cet ou-

vrage peuvent suffire aux personnes qui ne veulent pas étudier l'astronomie ; nous n'exigeons que la plus légere attention pour connoître l'état du Ciel dans les belles soirées qu'on passe à la promenade : nous demandons très-peu d'application pour apprendre à designer ces étoiles charmantes dont la seule vue inspire le desir de les connoître : curiosité que l'on pourra satisfaire, sans la moindre contention d'esprit. Ceux qui veulent s'adonner à l'étude de l'astronomie, pourront trouver ici une connoissance générale du Ciel, qui leur servira d'aiguillon au développement de leurs idées * : car pour les Observateurs, ils ont, comme l'on sait, dans le passage au Méridien des étoiles & dans leurs hauteurs, des moyens exacts pour reconnoître jusqu'aux plus petites étoiles.

(*) Ils pourront trouver de plus grands détails dans l'ASTRONOMIE de M. de la Lande.

FIN.

TABLE DES PLANCHES.

PLANCHE I.

V. { L'Aigle.
Le Dauphin.

VI. Pégase.

VII. Le Bélier.

VIII. { Le Taureau.
Les Hyades.
Les Pléïades.
Le Bélier.
La Mouche.

PLANCHE II.

N° IX. Le Cocher.

X. Orion.

XI. Le Lion.

XII. { Le Corbeau.
Le Scorpion.

XIII. Le Sagittaire.

XIV. Le Verſeau.

XV. Les Poiſſons.

APROBATION.

J'ai examiné par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, les *les Lettres ſur l'Aſtronomie*, par M. D. La réputation de l'Auteur ſuffit pour garantir le mérite de cet ouvrage; & je crois que l'impreſſion en ſera utile & agréable au public. A Paris, le 6 Août 1786.

DELALANDE,
Cenſeur royal.

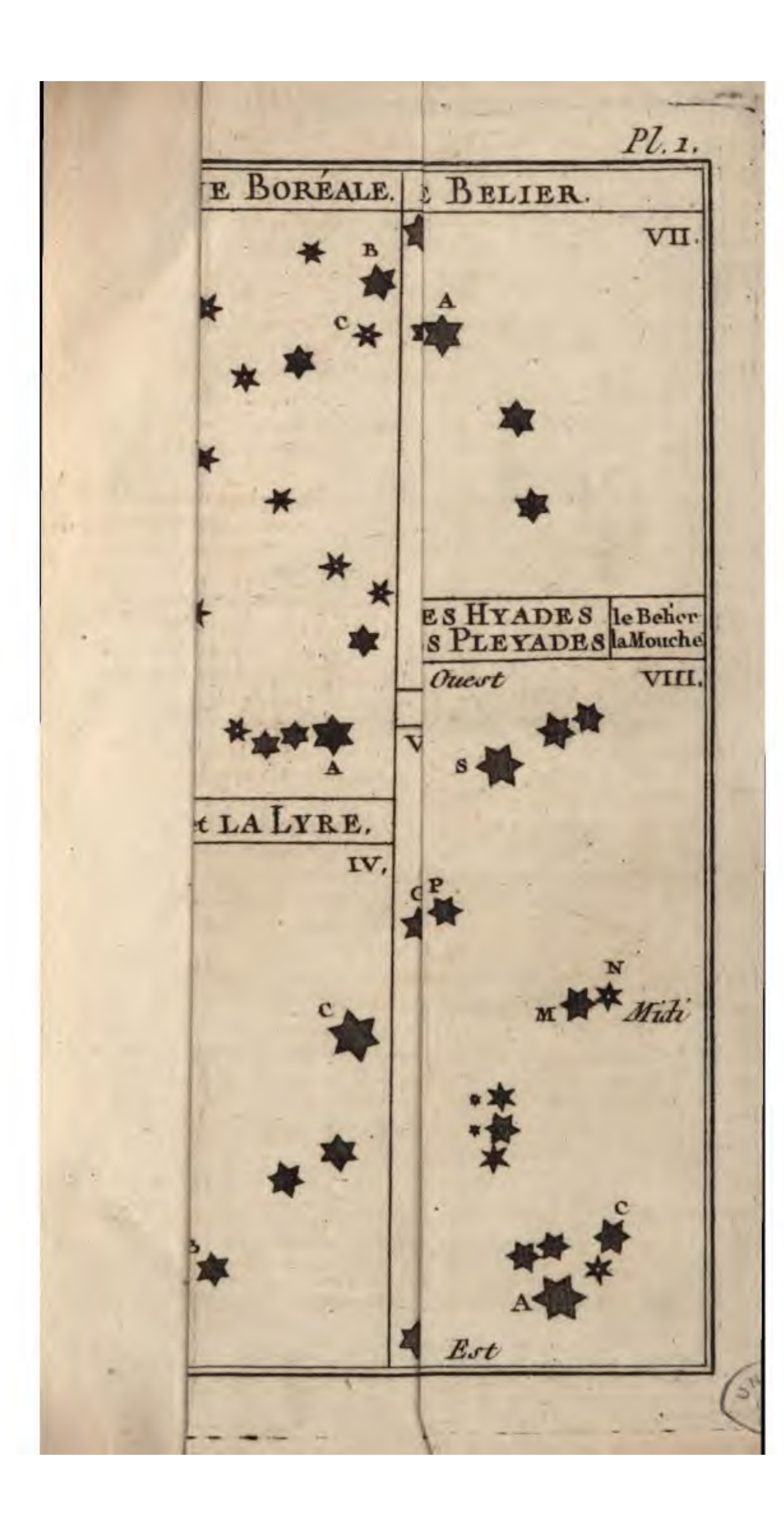
LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre: A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenants nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, SALUT.

Notre amé le ſieur DIDOT fils libraire Nous a fait expoſer qu'il déſireroit faire imprimer & donner au Public : *une Lettre ſur l'Aſtronomie-Pratique, par M****.* s'il Nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de permiſſion pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons par ces préſentes, de faire imprimer ledit ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le temps de cinq années conſécutives, à compter du jour de la date des préſentes. FAISONS défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance. A LA CHARGE que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion dudit ouvrage ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres; que l'impétrant ſe conformera en tout aux réglements de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, & à l'Arrêt de notre Conſeil du 30 Août 1777, à peine de déchéance de la préſente permiſſion; qu'avant de l'expoſer en vente, le manuſcrit qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit ouvrage, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMENIL, Commandeur de nos Ordres; qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle du dit Sieur HUE DE MIROMENIL; le tout à peine de nullité des Préſentes. DU CONTENU deſquelles vous MANDONS & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes ayants cauſe, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. VOULONS qu'à la copie des Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit ouvrage, foi ſoit ajoutée comme à l'original. COMMANDONS au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires; car tel eſt notre plaiſir. DONNÉ à Verſailles le ſeizieme jour du mois de Septembre, l'an de grace mil ſept cent-quatre-vingt-ſix, & de notre regne le treizieme.

Par le Roi, en ſon Conſeil.

LE BEGUE.

Regiſtré ſur le Regiſtre XXIII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n°. 786, fol. 48, conformément aux diſpoſitions énoncées dans la préſente Permiſſion; & à la charge de remettre à ladite Chambre les neuf exemplaires preſcrits par l'Arrêt du Conſeil du 16 Avril 1785. A Paris, le vingt-deux Septembre 1786, KNAPEN, Syndic.


Pl. 1.
E BORÉALE.
E BELIER.
VII.
B
C
A
ES HYADES
S PLEYADES
le Belier
la Mouche
Ouest
VIII.
S
A
t LA LYRE.
IV.
P
N
M
Midi
C
C
A
Est